

สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ระดับการประเมินคุณภาพ

ดีเยี่ยม

ดีมาก

ดี

ปานกลาง





ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้น

ในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยของลุ่มน้ำแม่เปะตอนบน

อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่



ทศพร สุวิวงศ์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดิน

และการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

สำนักบริหารและพัฒนามหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน

ชื่อเรื่อง

ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้น

ในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กย่อยของกลุ่มน้ำแม่ปะตอนบน

อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

โดย

ทศพร สุริวงค์

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

*Orathai*

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรัญ มิ่งฉิล)

วันที่ 16 เดือน มี.ค พ.ศ. 53

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์บรรพต ตันติเสรี)

วันที่ 16 เดือน มี.ค พ.ศ. 53

กรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสิทธิ์ โนรี)

วันที่ 16 เดือน มี.ค พ.ศ. 53

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประพันธ์ โอสถัพพ์)

วันที่ 16 เดือน มี.ค พ.ศ. 53

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)

ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา

วันที่ 29 เดือน มี.ค. พ.ศ. 53

ชื่อเรื่อง	ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การไ้ที่ดินเพาะปลูกแบบ เข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยของกลุ่มน้ำแม่เปะตอนบน อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่
ชื่อผู้เขียน	นายทศพร สุริวงศ์
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการไ้ที่ดินและการจัดการ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถัย มิ่งธิพล

### บทคัดย่อ

การศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การไ้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นใน  
พื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยของกลุ่มน้ำแม่เปะตอนบน มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาระบบการผลิตแบบเข้มข้น  
ศึกษาศักยภาพและสถานภาพดินด้านความอุดมสมบูรณ์จากการผลิตแบบเข้มข้นและศึกษาผล  
กระทบการเพาะปลูกแบบเข้มข้นต่อดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของดินบางประการ โดยการนำผลจาก  
การวิเคราะห์สมบัติกายภาพและทางเคมีของดิน มาประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เก็บตัวอย่าง  
ดินตามระบบการไ้ที่ดิน ดังนี้ ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 12 ถึง 35  
เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป  
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย ความลาดชัน 12 ถึง 35  
เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ความลาดชัน 12 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ เก็บ  
ตัวอย่างดิน 6 แปลงต่อ 1 ระบบ รวมทั้งหมด 24 แปลง พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 2 แปลง และพื้นที่ปลูก  
ข้าวไร่/พืชพามาธิ จำนวน 4 แปลง เพื่อเปรียบเทียบความอุดมสมบูรณ์ของดินกับพื้นที่เกษตร

จากการศึกษาระบบการผลิต พบว่า ระบบการผลิตของบ้านต้นผึ้งมี 2 แบบ คือ  
ระบบการผลิตแบบยังชีพ ได้แก่ การทำนาข้าวไร่และ พืชผักต่างๆ และระบบการผลิตแบบเชิง  
พามาธิ โดยปลูกพืชผักให้กับโครงการหลวงและตลาดอิสระ เช่น ผักกาดหวาน ผักกาดหางหงส์  
ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลี และหอมแดง เป็นต้น ผลจากการประเมินศักยภาพระบบการผลิตตาม  
ระบบการไ้ที่ดิน พบว่า ศักยภาพในระบบการผลิต ระบบที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในระดับต่ำ เนื่องจากมี  
ปัญหา คือ การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก มีการไ้สารกำจัดวัชพืชและศัตรูพืช ปุ๋ยเคมีในปริมาณมาก  
เกินไป และขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ ระบบที่ 4 อยู่ในระดับปานกลาง แต่ก็มีปัญหา คือ พื้นที่  
ขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ และการไ้สารเคมีทางการเกษตรในอัตราที่สูงเกินความจำเป็น

จากการศึกษาสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า สมบัติทางกายภาพของพื้นที่เกษตร มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) จัดอยู่ในกลุ่มเนื้อดินละเอียด(fine-textured soils) ซึ่งทั้ง 4ระบบ มีปัญหา คือ ระบบที่ 1 มีความหนาแน่นของดินสูง มีความชื้นในดินต่ำ และความเป็นกรด-ด่างของ(pH) เป็นกรดจัด โพแทสเซียมและแคลเซียมสูงมาก ซึ่งเป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ ระบบที่ 2 มีปัญหา คือ ไนโตรเจนและแคลเซียมสูงมาก ฟอสฟอรัสและแมกนีเซียมต่ำ ระบบที่ 3 มีปัญหา คือ อินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมและแคลเซียมสูงมาก ระบบที่ 4 มีปัญหาคือความหนาแน่นของดินสูง มีความชื้นในดินต่ำ ความเป็นกรด-ด่างของ(pH) เป็นกรดจัด ฟอสฟอรัสสูงมาก และแมกนีเซียมต่ำ เกษตรกรต้องมีการปรับปรุงพื้นที่เกษตรให้เหมาะสม โดยการ ลดความหนาแน่นของดินลง โดยการใส่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยพืชสด ปรับค่า pH ให้สูงขึ้น โดยการเติมปูนขาว ปูนโดโลไมต์ และจากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน พบว่า พื้นที่เกษตรอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก

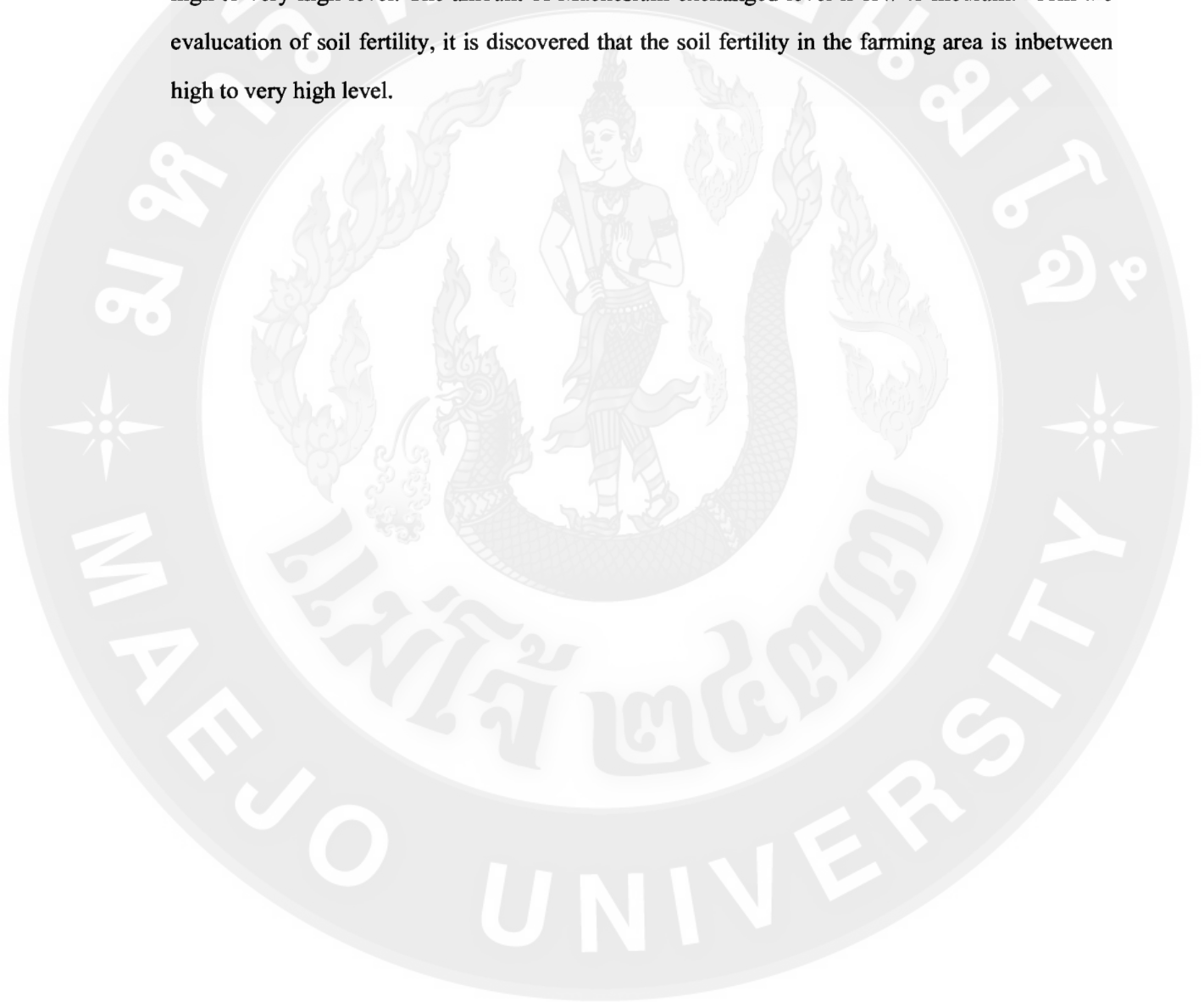
<b>Title</b>	Soil Fertility Under Intensive Agricultural Land Use of Micro Watershed Area in Upper Mae Pae Watershed, Chomthong District, Chiang Mai
<b>Author</b>	Mr. Todsaporn Suriwong
<b>Degree of</b>	Master of Science in Sustainable Land Use and Natural Resource Management
<b>Advisory Committee Chairperson</b>	Associate Professor Dr. Orathai Mingthipol

### **ABSTRACT**

The study of soil fertility under intensive agricultural land use in Mae Pae Watershed, was aimed to study the intensive micro watershed area in the upper crop production system, the potential and soil fertility status as affected by intensive cultivation and the impact of intensive cultivation towards the index of soil fertility by using the results of analysis of physical and chemical properties through one-way ANOVA analysis utilizing the statistical significance at 0.05. Soil samples were collected based on land use systems, as follow: 1) field/vegetable crop production dependent on rainfall slope of 12-35 percentage 2) similar rainfall crop cultivation at a slope of more than 35 percentage; 3) all year crop rotation farming in micro plots at a slope of 12-35 percentage; and, 4) all year crop rotation farming of entire area at a slope of 12-35 percentage. Soil sample was done in 6 plots of each farming system for a total of 24 plots. Another 2 plots of forest was also included in order to compare its soil fertility with the cultivation area.

From the study, it is found that Tonpheung cultivation systems are divided into 2 differences. First system is sustainable agriculture which including the rice seeding, rice farming and various vegetables. Second system is the commercial agriculture by cultivating for the Royal Project and for free market. The product are Cos Lettuce, Chinese Cabbage-Michilli, Chinese Cabbage, Cabbage and potato onion. The result of the potential evaluation of each land use system found that the procutive potential in system 1st,2nd and 3rd are in the low level and system 4th is in the medium level.

From the study of soil fertility's status, it's found that the physical status of farming area is mostly likely the clay. It is counted as the fine textured soils. The Bd (soil idensity) is in the medium or quite high level. The soil humidity is low. The chemical qualification is found that the pH balance is high in acidity. The amount of organic substance is in high to very high level. The amount of Macnesium exchanged level is low to medium. From the evalucation of soil fertility, it is discovered that the soil fertility in the farming area is inbetween high to very high level.



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. อรทัย มิ่งชีพล ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ บรรพต ดันดิเสรีและผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ประสิทธิ์ โนรี กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจากบัณฑิตวิทยาลัย ผู้ที่กรุณาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่อง จนวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณอาจารย์ศุภธิดา อ้าทอง ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาในเรื่องการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน ขอขอบคุณหัวหน้าศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะและเจ้าหน้าที่ที่กรุณาให้ความสะดวกเกี่ยวกับข้อมูลต่างๆ ติดต่อประสานงานกับชุมชนบ้านต้นฝิ่งรวมถึงเอื้อเฟื้อที่พักมาโดยตลอด ขอขอบคุณ ผู้ใหญ่บ้าน ผู้อาวุโส พี่ น้องชนเผ่าปกากะญอ บ้านต้นฝิ่งทุกคนที่กรุณาให้ข้อมูลและความร่วมมือในการทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ด้วย

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้อง ศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาที่ดินโครงการหลวงและมหาวิทยาลัยทุกคนที่มีส่วนร่วมในการทำงานเก็บข้อมูลภาคสนาม และให้ความช่วยเหลือในเรื่องวิธีการต่างๆ รวมทั้งการทำแผนที่ในการศึกษาครั้งนี้และคอยเป็นกำลังใจตลอดมา ทำให้งานศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

สุดท้ายข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ สมาชิกในครอบครัวที่คอยเป็นกำลังใจให้  
ด้วยดีเสมอมา

ทศพร สุริวงศ์

มีนาคม 2553



## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(13)
บทที่ 1 บทนำ	1
ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการศึกษา	3
นิยามศัพท์	4
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	6
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	6
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
สรุปจากแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	23
กรอบแนวคิดในการวิจัย	24
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	25
สถานที่ดำเนินการศึกษาวิจัย	25
การเลือกพื้นที่ศึกษาวิจัย	27
กระบวนการศึกษาวิจัย	27
การวิเคราะห์ข้อมูล	32
บทที่ 4 ผลการศึกษาและวิจารณ์	47
4.1 บริบทของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	47
4.2 บริบททางสังคมของบ้านต้นผึ้ง	70
4.3 ระบบการใช้ที่ดินเพาะปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	71
4.4 ระบบการผลิตภาคการเกษตรของบ้านต้นผึ้ง	72
4.5 ปัจจัยด้านระบบการผลิตพืชบ้านต้นผึ้งในรอบปี	73

4.6 การประเมินศักยภาพของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินของกลุ่มน้ำ ห้วยต้นผึ้ง	80
4.7 สถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่การเกษตรตามระบบการใช้ ที่ดินของบ้านต้นผึ้ง	83
4.8 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินตาม ระบบการใช้ที่ดิน	107
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ	111
สรุปผลการศึกษา	111
ข้อเสนอแนะ	116
บรรณานุกรม	119
ภาคผนวก	124
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	125
ภาคผนวก ข แผนที่จุดดินและจุดการเก็บตัวอย่างดิน แผนที่จุดหินและจุด การเก็บตัวอย่างดินแผนที่จุดดินเขตพื้นที่เกษตร และแผนที่ พื้นที่เกษตรแบ่งตามประเภทการใช้น้ำ	136
ภาคผนวก ค ตารางการประเมินการตรวจสอบเนื้อดิน ตารางตัวอย่างหิน อัคนีตารางเปรียบเทียบอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีตามระบบการใช้ ที่ดินกับหน่วยงานที่แนะนำ	142
ภาคผนวก ง ตารางแสดงค่าคะแนนของระบบการผลิตตามระบบการใช้ ที่ดินตารางแสดงผลการถ่วงค่าน้ำหนักระบบการผลิตตาม ระบบการใช้ที่ดิน	152
ภาคผนวก จ ประวัติผู้วิจัย	159

### สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน	33
2	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนระดับความลาดชัน	34
3	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนศักยภาพด้านแหล่งน้ำในการเพาะปลูกพืช	34
4	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	35
5	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนความถี่ของการเพาะปลูกในรอบ 1 ปี	35
6	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการเตรียมพื้นที่เพาะก่อนปลูก	35
7	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการเตรียมแปลงเพาะปลูก	36
8	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการปรับปรุงดินก่อนปลูก	36
9	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการใช้ปัจจัยการผลิต(สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, สารอินทรีย์ ชีวภาพ พด. 2)	36
10	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการ ใช้ปัจจัยการผลิต (สารกำจัดวัชพืช)	37
11	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการ ใช้ปัจจัยการผลิต(ปุ๋ยเคมี)	37
12	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการ ใช้ปัจจัยการผลิต(ปุ๋ยคอก)	37
13	เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการอนุรักษ์ดินและน้ำ	38
14	เกณฑ์การให้ค่าถ่วงน้ำหนักของระบบการผลิตของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง	39
15	การประเมินศักยภาพระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง	40
16	การให้ค่าคะแนนการประเมินระดับความหนาแน่นรวมของดิน	41
17	การให้ค่าคะแนนการประเมินระดับความเป็นกรดเป็นด่างที่มีผลกระทบต่อดินและพืช	41
18	การให้ค่าคะแนนการประเมินอินทรีย์วัตถุในดินและผลกระทบต่อพืช	42
19	การให้ค่าคะแนนการประเมิน Permanganate Oxidizable Carbon (POC g/kg)	42
20	การให้ค่าคะแนนการประเมินไนโตรเจนในดินที่มีผลกระทบต่อดินและพืช	43
21	การให้ค่าคะแนนการประเมินฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์และผลกระทบต่อพืช	43
22	การให้ค่าคะแนนการประเมินโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์	44
23	การให้ค่าคะแนนการประเมินแคลเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์	44
24	การให้ค่าคะแนนการประเมินแมกนีเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์	45
25	การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดิน	46

26	ระดับความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	50
27	ระดับชั้นความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	51
28	ปริมาณฝนเฉลี่ยกระจายในแต่ละฤดูบริเวณลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	54
29	อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด และพิสัยอุณหภูมิในแต่ละช่วงฤดู	55
30	ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	56
31	การใช้ที่ดินในเขตป่าไม้	58
32	ประเภทหินที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	59
33	กลุ่มชุดดินลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	62
34	ระดับการชะล้างการพังทลายของดินลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	63
35	การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง ปี พ.ศ. 2549	67
36	ลักษณะพื้นที่การทำงานเกษตรของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	69
37	ลักษณะแหล่งน้ำในการเพาะปลูกพืชและความลาดชันของพื้นที่	73
38	ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่และความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืช	74
39	วิธีการกำจัดวัชพืชการเตรียมเพาะปลูกตามระบบการใช้ที่ดิน	75
40	การปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกพืช	76
41	การใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช	77
42	การใช้กำจัดศัตรูพืชและสารกำจัดวัชพืช	78
43	การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ	79
44	ค่าคะแนนที่ได้ของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดิน	81
45	ความหนาแน่นรวมของดินของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	86
46	ความชื้นของดินของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	88
47	ความเป็นกรด-ด่าง ของดินของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	90
48	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	92
49	Permanganate Oxidizable Carbon ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	94

50	ปริมาณไนโตรเจนในดินของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	97
51	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	99
52	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	101
53	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	103
54	ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	105
55	การบ่งชี้ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ควรต้องได้รับแก้ไข	108
56	สรุปผลความอุดมสมบูรณ์ของดินของพื้นที่เกษตรกรตามระบบการใช้ที่ดิน	115

## สารบัญภาพ

ภาพ	หน้า
1 การแบ่งเป็นแปลงย่อยปลูกพืช	17
2 การหมุนเวียนพื้นที่ข้ามแปลงปลูกพืช	17
3 กรอบแนวคิดในการวิจัย	24
4 พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	26
5 กรอบกระบวนการศึกษาวิจัย	28
6 ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	48
7 ระดับความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	49
8 ระดับชั้นความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	52
9 ลักษณะทางธรณีวิทยาลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	58
10 กลุ่มชุดดินลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	61
11 ระดับการชะล้างพังทลายของดิน ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	63
12 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง ปี พ.ศ. 2549	66
13 ลักษณะพื้นที่การทำเกษตรของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง	69
14 การประเมินระบบการผลิตตามการใช้ที่ดิน	82
15 สัดส่วนของอนุภาคต่างๆที่ประกอบเป็นเนื้อดินของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	84
16 ความหนาแน่นรวมของดิน ( $g/cm^3$ ) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	86
17 ความชื้นของดิน (เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	89
18 ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดิน	90
19 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (SOM, เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามระบบการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	93

20	ปริมาณ Permanganate Oxidized Carbon ( $\text{g/kg}^{-1}$ ) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	95
21	ปริมาณไนโตรเจนในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	97
22	ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available phosphorus, $\text{mg/kg}^{-1}$ ) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	99
23	ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, $\text{mg/kg}^{-1}$ ) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	102
24	ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca, $\text{mg/kg}^{-1}$ ) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	104
25	ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg, $\text{mg/kg}^{-1}$ ) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	106
26	เปอร์เซ็นต์ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ	109

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ภาคเหนือมีพื้นที่ทั้งหมดจำนวน 107,008,141 ไร่ หรือ 33.37 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ทั้งประเทศ ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นภูเขาสลับซับซ้อน มีความลาดชันสูงซึ่งง่ายต่อการชะล้างพังทลายของดิน เป็นพื้นที่ที่ไม่มี ความเหมาะสมต่อการทำการเกษตร โดยบนพื้นที่สูงจะมีประชากรชาวไทยภูเขาอาศัยอยู่หลากหลายชนเผ่า เช่น กะเหรี่ยง ม้ง เย้า ลีซอ และอีก้อ เป็นต้น ประชากรมีการประกอบอาชีพทางการเกษตรเป็นหลัก มีการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชแบบไร่เลื่อนลอยและไร่หมุนเวียน โดยปลูกพืชแบบยังชีพไว้เพื่อบริโภค เช่น ข้าวไร่ ข้าวนาดำ เผือก ข้าวโพด ข้าวฟ่าง พริก พักทอง ถั่ว งา และปลูกพืชพาณิชย์ไว้เพื่อขาย เช่น กะหล่ำปลี หอมแดง และผักขาวปลี เป็นต้น โดยมีการขยายพื้นที่เพาะปลูกพืชเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ เพื่อสนองต่อความต้องการของจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและความต้องการผลผลิตทางการเกษตรเป็นสินค้าออกสู่ท้องตลาด ประกอบกับการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานานและปลูกซ้ำในพื้นที่เดิมโดยขาดการจัดการดินที่เหมาะสม รวมทั้งการใช้สารเคมีในปริมาณมาก และขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำ สิ่งเหล่านี้เป็นตัวเร่งทำให้ทรัพยากรดินเสื่อมโทรมและจะส่งผลให้หน้าดินถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย เป็นเหตุให้สถานภาพของที่ดินเสื่อมโทรมลง

จากการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชในพื้นที่หมู่บ้านต้นฝิ่ง เป็นการใช้ที่ดินบนพื้นที่ลาดชันสำหรับการเกษตร โดยขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำที่เหมาะสม เมื่อปี พ.ศ.2527 โครงการหลวงได้ส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกพืชเมืองหนาวและพืชผักเศรษฐกิจเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่นและลดการทำไร่หมุนเวียน โดยมีการจัดการที่ดินรูปแบบใหม่โดยกรมพัฒนาที่ดินด้วยการปรับพื้นที่เป็นขั้นบันไดเพื่อใช้เป็นพื้นที่ทำการเกษตรแบบถาวรและลดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ประมาณปี พ.ศ. 2536 จนถึงปัจจุบัน มีการใช้ที่ดินในการทำการเกษตรเป็นพื้นที่ถาวรมากขึ้น เกษตรกรจึงเริ่มหันมาปลูกพืชผักให้กับโครงการหลวงมากขึ้น ในส่วนของเกษตรกรที่ไม่เข้าร่วมกับโครงการหลวงจะมีการปลูกหอมแดง กะหล่ำปลี ฯลฯ และนำผลผลิตไปจำหน่ายเอง โดยลักษณะของพื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่จะแบ่งเป็นสองส่วน คือ พื้นที่การเกษตรอาศัยน้ำฝน และพื้นที่การเกษตรที่มีระบบน้ำชลประทานเข้าถึง ส่งผลให้มีการใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีและมีการปลูกพืชซ้ำในพื้นที่เดิม ทำให้มีช่วงเวลาของการพักพื้นที่ดินสั้นลงหรือไม่มีการพักพื้นที่ดินเลย ตลอดจนมีการใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชอย่างแพร่หลาย ส่งผลให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินทางด้านสมบัติทาง



กายภาพของดิน เช่น ความชื้นในดินลดลง หน้าดินตื้น ความหนาแน่นของดินมากขึ้น และสมบัติทางเคมีของดิน เช่น ปริมาณธาตุอาหารในดินลดลงและทางด้านความหลากหลายของพันธุ์พืช สัตว์ และแมลงในพื้นที่ลดลง และทางด้านเศรษฐกิจ ทำให้เกษตรกรประสบปัญหาภาวะขาดทุนและมีภาระหนี้สินเพิ่มขึ้น เนื่องจากต้นทุนการผลิตพืชที่เพิ่มสูงขึ้น

จากสถานการณ์การใช้ที่ดินและการเพาะปลูกดังกล่าว จึงเป็นประเด็นการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยต้นฝิ่ง ในเขตลุ่มน้ำแม่เปอะตอนบน ที่ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน ทั้งสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของดินเป็นอย่างไร และสถานภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดินอยู่ในระดับใด หรือมีเงื่อนไขและวิธีการในการจัดการพื้นที่ดินอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อไป

#### วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. เพื่อศึกษาระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินแบบเข้มข้นที่มีผลต่อสถานภาพด้านความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง
2. เพื่อศึกษาผลกระทบการเพาะปลูกตามระบบการใช้ที่ดินแบบเข้มข้นต่อดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของดินบางประการ
3. เพื่อศึกษาศักยภาพและสถานภาพดินด้านความอุดมสมบูรณ์ จากระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง

#### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อให้เกษตรกรได้รู้ถึงสถานภาพของทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรในปัจจุบันที่จะส่งผลกระทบต่อไปสู่นาคต และนำไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหที่เกิดขึ้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่บ่งถึงสมรรถนะในการใช้ทรัพยากรดินในพื้นที่เกษตรในระยะยาว และผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติโดยรอบพื้นที่การเกษตรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนเปะ ให้แก่ผู้ที่จะทำการศึกษาหรือหน่วยงาน องค์กรต่างๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการพัฒนาพื้นที่ศึกษานี้ต่อไป

## ขอบเขตของการศึกษา

### 1. ขอบเขตด้านพื้นที่การศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการคัดเลือกพื้นที่จากตัวแทนเกษตรกรที่มีการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชพาณิชย์แบบเข้มข้น เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษา ซึ่งได้จากการสัมภาษณ์ตัวแทนชุมชน เกษตรกรและเจ้าหน้าที่โครงการหลวง โดยมีการใช้ที่ดินดังต่อไปนี้ คือ 1) ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 12 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 6 แปลง 2) ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จำนวน 6 แปลง 3) ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนในพื้นที่โดยแบ่งเป็นแปลงย่อยและอาศัยระบบท่อส่งน้ำ ความลาดชัน 12 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 6 แปลง และ 4) ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีโดยปลูกเต็มพื้นที่และอาศัยระบบท่อส่งน้ำ ความลาดชัน 12 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 6 แปลง โดยขนาดแปลงตัวอย่าง 1 ไร่ มีการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชตั้งแต่ 10 ปีขึ้นไป

### 2. ขอบเขตด้านเนื้อหา มีดังนี้

2.1 ศึกษารูปแบบและศักยภาพในการจัดการพื้นที่เพาะปลูกพืช รวมทั้งลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เพาะปลูกพืชพาณิชย์

2.2 ศึกษาระบบการใช้ที่ดิน รูปแบบการหมุนเวียนพื้นที่เพาะปลูกพืชรวมทั้งรูปแบบการหมุนเวียนพืชและลักษณะการละทิ้งพื้นที่หลังจากการเก็บเกี่ยวผลผลิต ช่วงเวลาการเพาะปลูกพืชในรอบ 1 ปีของการผลิต

2.3 ศึกษากระบวนการผลิต รูปแบบการจัดการในด้านการผลิต ได้แก่ ปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิต การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสารกำจัดวัชพืช การปรับปรุงบำรุงดิน การดูแลรักษาระหว่างการผลิต และปฏิทินในการเพาะปลูกในรอบปี

2.4 ศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน สมบัติทางกายภาพ และแปลงตัวแทนเกษตรกรกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ เนื้อดิน (soil texture) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ความชื้นในดิน (soil moisture) และสมบัติทางเคมี ได้แก่ ความเป็นกรด-เบส (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน Permanganate Oxidized Carbon (POC) ปริมาณไนโตรเจนในดิน (Total nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Ca) และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable Mg)

2.5 ศึกษาผลกระทบต่อสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้หลักเกณฑ์จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เพื่อให้เห็นระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรเป็นอย่างไร

### นิยามศัพท์

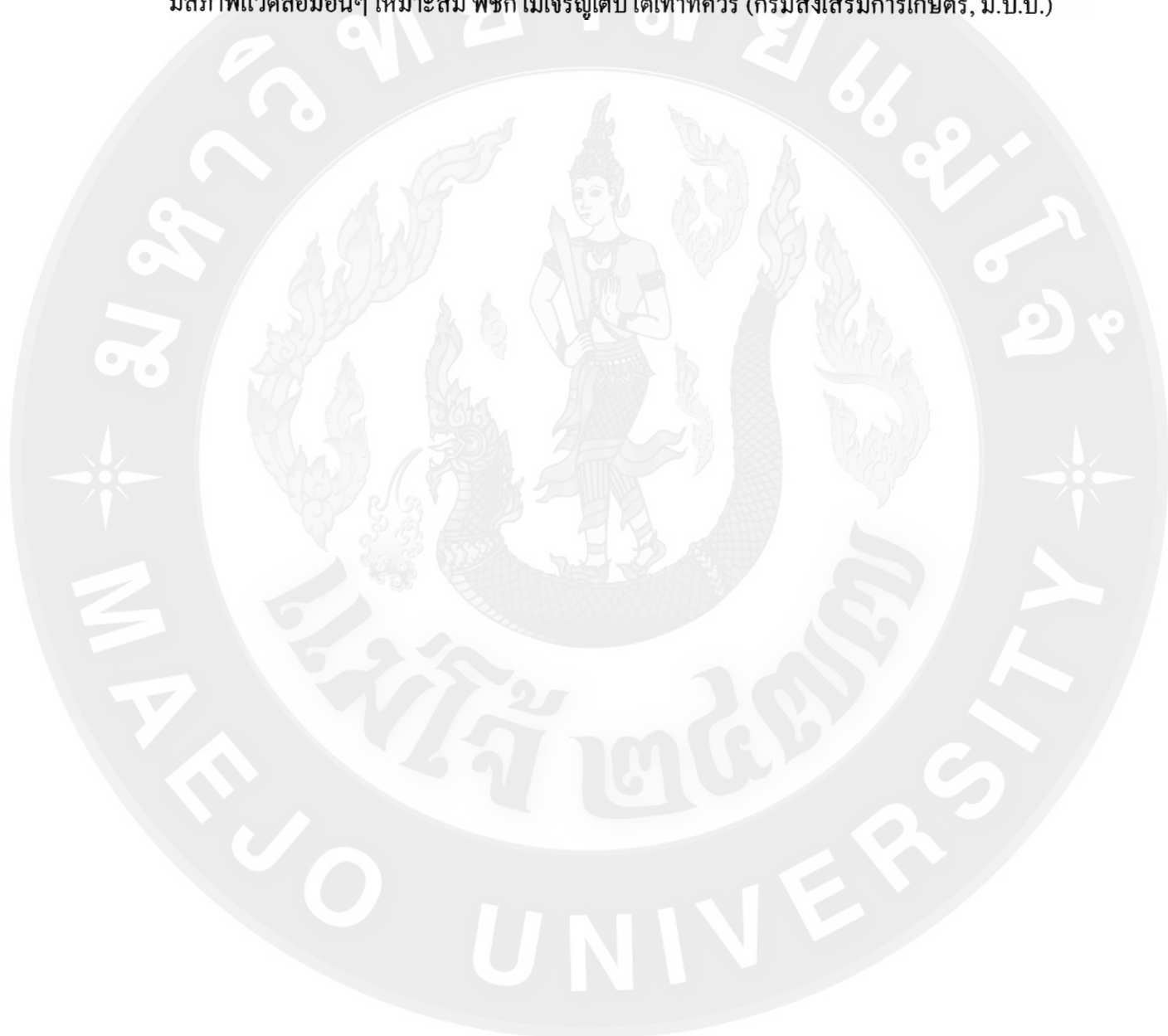
1. **ระบบการใช้ที่ดิน** หมายถึง การปลูกพืชหมุนเวียนในพื้นที่ทำการเกษตรตามช่วงฤดูกาลเพาะปลูกและการหมุนเวียนพื้นที่ โดยจะหมุนพื้นที่แปลงใหญ่และจะแบ่งเป็นแปลงเล็กๆ อีกทีหนึ่งและการหมุนพื้นที่ข้ามแปลงส่วนใหญ่จะเป็นแปลงเล็ก (อนันต์และคณะ, 2548)

2. **การใช้ประโยชน์ที่ดินเพาะปลูกบนที่สูง** หมายถึง การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรแบบแผ้วถางป่า ชาวเขาที่ทำการเกษตรแบบนี้ ได้แก่ เผ่าม้ง อีเก้อ ลีซอ และมุเซอ เป็นวิธีการที่ง่ายและล้ำสมัย โดยเฉพาะการทำไร่เลื่อนลอยแบบการตัดฟันโค่นเผา (slash and burn) ในป่าไม้ประเภทปฐมภูมิ โดยการตัดถางป่าและเผา มีการเตรียมดินโดยใช้แรงงานสัตว์และปรับพื้นที่แบบขั้นบันได และการใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรแบบไร่หมุนเวียน ชาวเขาที่ทำการเกษตรแบบนี้ ได้แก่ เผ่ากระเหรี่ยง ลัวะ ถิ่น และขมุ โดยทั่วไปเป็นการเกษตรแบบเพื่อยังชีพ ซึ่งโดยจารีตประเพณีแล้วจะไม่มีการปลูกฝิ่นเป็นพืชเศรษฐกิจ ไม่มีการย้ายที่และมีการตั้งถิ่นฐานในที่เดิมมาช้านาน โดยมีการปลูกข้าวและทำนาค้า ไร่ข้าวบนภูเขานั้นจะเป็นไร่หมุนเวียนซึ่งปลูกใน 1 - 5 ปี แล้วจึงเว้นปล่อยให้ป่าฟื้นตัวเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินอยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่ง (สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง, 2548)

3. **ระบบเกษตรบนที่สูง** หมายถึง ระบบการผลิตบนพื้นที่สูง เป็นระดับที่สนับสนุนระบบการผลิตแบบยังชีพของกลุ่มชาติพันธุ์ต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่คือ ชาติพันธุ์ที่มีวิถีชีวิตอิงการผลิตข้าวนาเป็นหลัก จะตั้งถิ่นฐานในพื้นที่นาลุ่มบนที่สูง และชาติพันธุ์ที่เน้นระบบการผลิตที่มีพืชผัก ไม้ผล เชิงพาณิชย์บนพื้นที่สูงลาดชันหรือบริเวณไหล่เขา นอกจากพื้นที่นาบนที่สูงแล้ว พื้นที่อื่นๆ จะประกอบด้วยไร่หมุนเวียน ป่าหมุนเวียน และไร่อถาวร การพัฒนาการเกษตรเพื่อยกระดับความเป็นอยู่ของชุมชนบนพื้นที่สูงในระยะแรก (ต้นทศวรรษที่ 70) ได้ใช้แนวทางการตลาดนำโดยการปลูกพืชเศรษฐกิจเพื่อทดแทนการปลูกฝิ่น (ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร, ม.ป.ป.)

4. **การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้น** หมายถึง การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรกรรมอย่างไม่ถูกหลักวิชาการ ขาดการบำรุงรักษาดิน การปล่อยให้ผิวดินปราศจากพืชปกคลุม ทำให้สูญเสียความชุ่มชื้นในดิน การเพาะปลูกที่ทำให้ดินเสีย การใช้ปุ๋ยเคมีเพื่อเร่งผลิตผล และสารกำจัดศัตรูพืช ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพและสารพิษตกค้างอยู่ในดิน (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, ม.ป.ป.)

5. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง ความมากน้อยของธาตุอาหารพืชที่พืชจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดินที่อุดมสมบูรณ์ หมายถึง ดินที่มีธาตุอาหารมาก และเมื่อสภาพแวดล้อมของดินเหมาะสม พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์ แม้มีสภาพแวดล้อมอื่นๆ เหมาะสม พืชก็ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.)



## บทที่ 2

### การตรวจเอกสาร

การศึกษาวิจัย ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการศึกษการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูกพืชแบบเข้มข้น รูปแบบการใช้ที่ดิน เช่น การหมุนเวียนพื้นที่เพาะปลูกพืช การหมุนเวียนพืชและสลับ ระบบการผลิตแบบเข้มข้น ที่มีผลต่อสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดิน เพื่อประเมินถึงสถานภาพอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่การเกษตรบ้านต้นผึ้ง เพื่อหาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ทำการเกษตรและเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาทรัพยากรดินให้มีประสิทธิภาพในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างยั่งยืน และเพื่อให้แนวทางในการศึกษาวิจัยมีความชัดเจนถูกต้องจึงจำเป็นต้องอาศัยการศึกษาและค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการศึกษาวิจัย ดังต่อไปนี้

1. สมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน
2. ระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง
3. ระบบผลิตเชิงพาณิชย์แบบเข้มข้นบนพื้นที่สูงต่อทรัพยากรดิน
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 1. สมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง ความมากน้อยของธาตุอาหารพืชที่พืชจะสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดินที่อุดมสมบูรณ์ หมายถึง ดินที่มีธาตุอาหารมากและเมื่อสภาพแวดล้อมของดินเหมาะสม พืชสามารถเจริญเติบโตได้ดี ส่วนดินที่ขาดความอุดมสมบูรณ์แม้จะมีสภาพแวดล้อมอื่นๆ ที่เหมาะสม แต่พืชก็ไม่เจริญเติบโตเท่าที่ควร (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป.) ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกัสมบัติทางกายภาพ เคมี และ ชีวภาพของดิน ดังต่อไปนี้

1.1 สมบัติทางกายภาพของดิน คือ ลักษณะของดินที่แสดงออกมา เช่น สีดิน เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ความหนาแน่น ความพรุน การอุ้มน้ำ การซึมน้ำ เป็นต้น สมบัติทางกายภาพที่สำคัญของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก (วิเชียร, 2546) ดังนี้

1.1.1 เนื้อดิน (soil texture) หมายถึง องค์ประกอบเชิงกายภาพ (physical composition) ของดิน ที่จำกัดโดยสัดส่วนสัมพัทธ์โดยน้ำหนักของกลุ่มอนุภาคดินต่างๆ ในส่วนที่มี

ขนาดเล็ก ชั้นของเนื้อดินจะแบ่งโดยใช้การแตกกระจายของวัสดุที่มีขนาดเล็กกว่า 2 มิลลิเมตร (นั่นคือ อนุภาคขนาดทราย ทรายแป้ง และดินเหนียว) สัดส่วนผสมของอนุภาคดินขนาดต่างๆ นี้มีผลต่อสมบัติทางกายภาพอื่นๆ ของดิน เช่น ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน (water holding capacity) ความสามารถในการถ่ายเทอากาศของดิน (aeration) และความคงทนของดิน (soil strength) เป็นต้น ซึ่งสามารถจำแนกเนื้อดินออกได้เป็น 3 กลุ่ม ดังนี้ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544)

1.1.1.1 กลุ่มดินเนื้อหยาบ (coarse-textured soils) ข้อดีของเนื้อดินกลุ่มนี้ดินจะรับน้ำผ่านผิวได้ดี สามารถเตรียมดินได้ง่ายสะดวกรวดเร็ว ส่วนข้อเสีย คือ เนื่องจากพื้นที่ผิวจำเพาะน้อยเป็นอนุภาคดินที่ไม่มีประจุและมีช่องว่างอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ จึงดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืชได้น้อย

1.1.1.2 กลุ่มดินเนื้อปานกลาง (medium-textured soils) ดินเนื้อปานกลางมักมีความจุน้ำใช้ประโยชน์ได้ค่อนข้างมาก พืชจึงสามารถใช้ประโยชน์จากส่วนใหญ่ของน้ำที่อุ้มน้ำไว้ มีความแข็งไม่มากจึงทำงานได้ง่าย

1.1.1.3 กลุ่มดินเนื้อละเอียด (fine-textured soils) ข้อดีของดินกลุ่มนี้มีพื้นที่ผิวจำเพาะสูงอนุภาคมีประจุและช่องว่างอนุภาคมีขนาดเล็ก จึงดูดซับน้ำและธาตุอาหารพืชได้มาก การชะลายธาตุอาหารไปกับน้ำเลยเขตรากพืชเกิดได้ยาก ส่วนข้อเสีย คือ การแทรกซึมน้ำมีค่าต่ำ และการกระจายน้ำในหน้าตัดดินได้ช้า การระบายอากาศเลว ซึ่งส่งผลกระทบต่อการทำงานของพืชได้

1.1.2 โครงสร้างดิน (soil structure) หมายถึง การจับตัวเป็นเม็ดของอนุภาคเดี่ยวโดยกลไกธรรมชาติ เม็ดดินที่ได้อาจเรียกว่าหน่วยโครงสร้าง (structural unit) หรือ Ped ซึ่งมีรูปร่างและขนาดที่แตกต่างกัน โดยทั่วไปดินที่มีการสร้างตัวมานาน มีพืชพรรณหนาแน่น มีกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต เช่น พืช สัตว์ และจุลินทรีย์มาก ถูกรบกวนจากการไถพรวนน้อย มักจะเป็นดินที่มีโครงสร้าง (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) โดย ซาลี (ม.ป.ป.) กล่าวว่า การยึดเกาะกันของอนุภาคดินทำให้เกิดช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ความร่วนซุยของดินและความแข็งแรงของการเกาะตัวของดินที่แตกต่างกัน ซึ่งโครงสร้างของดินจะมีผลต่อสมบัติของดินที่เกี่ยวข้องกับปริมาณน้ำอากาศและการกระจายของรากพืชในดิน

โดยทั่วไปสามารถจำแนกการจับตัวของเม็ดดินได้เป็น 2 ประเภท คือ ประเภทที่ไม่มีโครงสร้าง และประเภทที่มีโครงสร้าง (structure) และอัตราและคณะ (2548) ได้กล่าวถึงลักษณะโครงสร้างของดินโดยที่จะแบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ คือ 1. แบบก้อนกลม (granular) รูปร่างคล้ายทรงกลมมีขนาดประมาณ 1 - 10 มิลลิเมตร มักพบในดินชั้น A 2. แบบก้อนเหลี่ยม (blocky) รูปร่าง

คล้ายกล่องมีขนาดประมาณ 1 - 5 เซนติเมตรมักพบในดินชั้น B และ 3. แบบแผ่น (platy) ก้อนดินแบนวางตัวในแนวราบและซ้อนเหลื่อมกันเป็นชั้นน้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก มักเป็นดินชั้น A ที่ถูกบีบอัดจากการบดไถของเครื่องจักร

โครงสร้างดินมีความสัมพันธ์กับความอุดมสมบูรณ์ของดินในทางอ้อม กล่าวคือดินที่มีโครงสร้างที่ดี คือ มีโครงสร้างคล้ายทรงกลม จะส่งเสริมให้ดินมีการระบายน้ำ ถ่ายเทอากาศดี มีความร่วนซุยและอุ้มน้ำได้เหมาะสม จึงทำให้สภาพของดินเป็นสภาพออกซิเคชัน มีแก๊สออกซิเจนอย่างเพียงพอ ปริมาณธาตุอาหารพืชในดินมีการปลดปล่อยออกสู่สารละลายดินอย่างเหมาะสม รวมทั้งกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินในด้านการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุไปเป็นอนินทรีย์วัตถุ (mineralization) เป็นไปได้ดี (มุกดา, 2544)

1.1.3 ความหนาแน่นของดิน (soil density) เป็นสมบัติของดินที่ได้ผลกระทบบางส่วนจากชนิดของเนื้อดินและอีกบางส่วนจากการเกิดเม็ดดิน (aggregation) หรือการเกิดโครงสร้างดิน (soil structure) สำหรับในการหาความหนาแน่นของดินมี 2 ประเภท คือ ความหนาแน่นรวม (bulk density) และความหนาแน่นอนุภาค (particle density) โดยเฉลี่ยดินที่ทำการเกษตรจะมีความหนาแน่นรวมของดินอยู่ระหว่าง 1.2 - 1.6 กรัมต่อลบ.ซม. ทั้งนี้เนื่องจากดินดังกล่าวก็มีช่องว่างภายในดินในปริมาณที่แตกต่างกัน มุกดา (2544) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความหนาแน่นของดิน ได้แก่

1.1.3.1 ปริมาณช่องว่างในดิน ดินที่มีปริมาณช่องว่างมากจะมีความหนาแน่นรวมของดินต่ำ โดยทั่วไปจะมีช่องว่างทั้งหมดประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์

1.1.3.2 ขนาดและสัดส่วนของช่องว่างในดิน ดินที่มีช่องว่างขนาดใหญ่ในดินน้อย เป็นสิ่งที่ให้เห็นว่าดินมีความแน่นที่บั่นเกิดจากสาเหตุของการเขตกรรมที่ไม่เหมาะสมและมีการไถพรวนที่ไม่เหมาะสมในขณะที่ดินชื้นหรือแห้งเกินไป หากดินใดมีปริมาณช่องว่างขนาดใหญ่น้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์โดยปริมาตรดิน จะไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.1.3.3 ประเภทเนื้อดิน จะมีความสัมพันธ์กับขนาดและสัดส่วนของช่องว่างในดิน ในดินที่ทำการเพาะปลูกทั่วไปนั้น ดินที่มีเนื้อดินประเภทดินเหนียวจะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.0 - 1.3 กรัมต่อลบ.ซม. ดินที่มีเนื้อดินประเภทร่วนเหนียวและร่วนปนทรายแข็งจะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.0 - 1.4 กรัมต่อลบ.ซม. และดินที่มีเนื้อดินประเภทร่วนปนทรายและทราย จะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินประมาณ 1.2 - 1.6 กรัมต่อลบ.ซม. เป็นต้น

1.1.4 ความชื้นในดิน (soil moisture) น้ำเป็นวัตถุดิบในกระบวนการสังเคราะห์แสงและทำหน้าที่ต่างๆ มากมายในพืช เช่น ทำให้เซลล์เต่งตัว ช่วยให้โปรโทพลาซึมอยู่ในสภาพ



แฉวนลอย เป็นตัวกลางในการขนย้ายธาตุอาหารอินทรีย์สาร พืชมีการคายน้ำเพื่อปรับอุณหภูมิในให้คงสภาพปกติ ความชื้นในดินเป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญกับพืช ถ้าพืชได้รับน้ำไม่เพียงพอเมทาบอลิซึมของพืชจะได้รับความกระทบกระเทือน หากขาดน้ำรุนแรงมากพืชก็จะชะงักการเจริญเติบโตหรือเหี่ยวตายไป (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) โดยปกติพืชมีความไวต่อการขาดน้ำแตกต่างกันตามอายุพืช ถ้าขาดในระยะช่วงการเจริญเติบโตจะมีผลทำให้พืชลดขนาดของส่วนเหนือดินชัดเจน ถ้าขาดในช่วงระยะเจริญพันธุ์จะมีผลต่อการผสมเกสร ทำให้ผลผลิตลดลง (วิเชียร, 2546)

ความชื้นในดินยังมีความสัมพันธ์กับอินทรีย์วัตถุในดิน เพื่อเกิดกระบวนการย่อยสลายเศษพืชของจุลินทรีย์ในดิน สาเหตุที่ทำให้ความชื้นในดินลดลงในพื้นที่การเกษตรเกิดจากการรบกวนบ่อ เช่น การไถพรวน ไม่มีการคลุมดินในการปลูกพืช พืชพรรณปกคลุมดินมีจำนวนน้อยมาก เป็นต้น ทำให้ผิวดินมีความร้อนเพิ่มขึ้นซึ่งได้รับจากแสงอาทิตย์โดยตรง แต่ระดับความชื้นของดินยังมีปฏิกริยาร่วมกับความอุดมสมบูรณ์อีกด้วย เมื่อระดับความชื้นมีความเหมาะสมต่อธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน โมลิบดินัม และ โบรอน จะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี การขาดแคลนโมลิบดินัมและ โบรอนมักเกิดขึ้นเมื่อเกิดภาวะแล้ง ความสามารถดูดกินธาตุอาหารต่างๆ ของพืชขึ้นอยู่กับระดับความชื้นเป็นอย่างยิ่ง (สมชาย, 2535)

1.1.5 สีดิน (soil color) สีของดินเป็นสมบัติทางกายภาพที่มองเห็นได้ง่ายตามปกติอนุภาคแร่ในดินมักไม่มีสีหรือมีสีจาง (ยกเว้นแร่สีเข้มบางชนิด) จึงมักผันแปรไปตามสภาพและองค์ประกอบอื่นๆ ของดิน เช่น ปริมาณของอินทรีย์วัตถุและออกไซด์ของเหล็ก หากดินมีฮิวมัส (Humus) มากดินจะมีสีดำหรือน้ำตาลเข้ม ถ้าดินมีออกไซด์ของเหล็กเคลือบผิวอนุภาคมากดินจะมีสีแดงหรือเหลือง และถ้าในขบวนการกำเนิดดินทำให้มีการสะสมของแคลเซียมหรือแมกนีเซียมคาร์บอเนตมากดินจะมีสีขาว เป็นต้น สีดินมีความสัมพันธ์กับวัตถุต้นกำเนิด ปริมาณอินทรีย์วัตถุ สารประกอบกำเนตสี รวมทั้งการระบายน้ำและอากาศ ดังนั้นในการพิจารณาสีดินเป็นแนวทางการใช้ประโยชน์ที่ดินได้ อย่างไรก็ดีการตีความนี้อาจใช้งานได้เพียงคร่าวๆ เพราะการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสมยังขึ้นกับปัจจัยอื่นๆ อีกหลายประการ ดังนี้

1.1.5.1 ดินสีขาวหรือสีจาง มักเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำเนื่องจากวัตถุต้นกำเนิดเป็นหินแร่สีจาง ซึ่งมีธาตุอาหารน้อย ถ้าดินมีเนื้อเป็นทรายหยาบ จะทำงานได้ง่ายเพราะเป็นดินเบา (Light soil) แต่ต้องระวังเรื่องการซึมลึก (Deep percolation) ของน้ำชลประทานและการชะละลายธาตุอาหารพืชจนเลยเขตรากพืช



1.1.5.2 ดินสีคล้ำ โดยทั่วไปดินสีคล้ำมักมีความอุดมสมบูรณ์สูง เนื่องจากมีอินทรีย์วัตถุมาก ถ้าเป็นดินที่ลุ่มตื้นหน้าดินมีสีคล้ำและดินชั้นล่างมีสีเทาเนื่องจากสภาพ อับอากาศ

1.1.5.3 ดินสีเหลืองหรือสีแดง มักเกิดในบริเวณที่สูงตามเนินเขา หรือที่ราบไหล่เขา ดินเหล่านี้มีการระบายน้ำดีถึงดีมาก เหมาะสำหรับใช้ปลูกพืชไร่ หรือสวนไม้ผล เนื่องจากระดับน้ำใต้ดินลึกจากผิวดินมาก

1.2 สมบัติทางด้านเคมีของดิน คือ สมบัติหรือลักษณะอย่างใดอย่างหนึ่งของดินที่มีผลต่อหรือเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ที่เกิดขึ้นในดิน เช่น ปฏิกิริยาของดิน อินทรีย์วัตถุในดิน ธาตุอาหารพืชในดิน การแลกเปลี่ยนประจุบวกของดิน เป็นต้น

1.2.1 ปฏิกิริยาของดิน (soil reaction) หมายถึง ระดับความเป็นกรด (acidity) หรือความเป็นด่าง (alkalinity) ของดิน ซึ่งเป็นสมบัติที่สำคัญที่มีอิทธิพลต่อกระบวนการทางเคมี และชีวภาพในดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ปฏิกิริยาของดินหรือระดับความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของดิน มีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในแง่ของการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีในดิน ที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ระดับ pH มีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมต่อกระบวนการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช (มุกดา, 2544)

พืชส่วนใหญ่มักจะเจริญได้ดีที่ระดับ pH ของดินประมาณ 6 - 7 กรณีที่ดินเป็นกรดมากๆ มักจะมีระดับธาตุอาหารบางธาตุเปลี่ยนแปลงไปโดยเฉพาะเมื่อ pH ต่ำกว่า 5.0 จะแสดงอาการขาดธาตุโพแทสเซียมและฟอสฟอรัส เนื่องจากโพแทสเซียมจะถูกชะล้างออกไปจากดินได้ง่าย และฟอสฟอรัสจะถูกตรึง (phosphate fixation) ส่วนธาตุเหล็ก อลูมิเนียม แมงกานีส จะอยู่ในสภาพที่ละลายน้ำได้มากจนบางครั้งเกิดเป็นพิษแก่พืชที่ปลูกได้ การใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ปุ๋ยเคมีตกค้างในดิน ทำให้ดินเป็นกรดและแข็งมากขึ้น และระดับความเป็นกรดเป็นด่างของดินเกี่ยวกับการทำงานของจุลินทรีย์ในดินด้วย ถ้าดินเป็นกรดมีค่า pH ต่ำกว่า 5 พวกเชื้อราเท่านั้นที่พอทนทำงานต่อไปได้ แต่พวกแบคทีเรียจะทำงานได้ดีในช่วง pH 5 - 8 ซึ่งจุลินทรีย์มีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายสารอินทรีย์สตกที่ใส่ลงไปในดินเช่น คอซัง ใบพืช ปุ๋ยพืชสด เป็นต้น (ถวิล, 2540)

1.2.2 อินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter) คือ สิ่งที่ได้จากการย่อยสลายตัวของซากพืช ซากสัตว์ สิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ ขยะต่างๆ ไปจนถึงเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้ว อินทรีย์วัตถุเมื่อย่อยสลายต่อไปขั้นสุดท้ายจะได้ฮิวมัส (humus) เป็นสารที่เสถียรมีพื้นที่ผิวสัมผัสสูง สามารถดูดซับน้ำได้ดี มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก อินทรีย์วัตถุเป็นองค์ประกอบหนึ่งในดินที่มีความสำคัญต่อการควบคุมสมบัติต่างๆ ของดิน แต่ไม่ว่าเป็นสาร

อินทรีย์วัตถุหรือฮิวมัส (Humus) อินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน ดังนี้คือ

#### 1.2.2.1 สมบัติทางกายภาพของดิน ได้แก่

1.2.2.1.1 สีของดิน อินทรีย์วัตถุทำให้สีของดินเปลี่ยนแปลงเป็นน้ำตาลจนถึงดำ เนื่องจากฮิวมัสที่ได้จากการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุมีสีน้ำตาลเข้มและมีขนาดของอนุภาคละเอียดมีพื้นผิวจำนวนมาก จึงสามารถคลุกเคล้ากับส่วนอื่นได้ดีมาก

1.2.2.1.2 อินทรีย์วัตถุช่วยส่งเสริมให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน ทำให้ดินมีโครงสร้างที่ดีและร่วนซุย มีอากาศถ่ายเทได้สะดวกระบายน้ำได้ดี

1.2.2.1.3 ความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน จึงทำให้อุ้มน้ำได้เกิน 20 เท่าของน้ำหนักตัว มีผลอย่างมากต่อการอุ้มน้ำในดิน การที่ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงก็จะส่งผลทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำของดินเพิ่มขึ้น

1.2.2.1.4 สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดินอย่างฉับพลัน จากการที่อินทรีย์วัตถุมีพื้นที่ผิวจำนวนมากจึงสามารถเก็บความร้อนของแสงแดดไว้กับตัวมันได้มากไม่ให้เกิดการกระเทือนต่อรากพืชมากเกินไป

#### 1.2.2.2 สมบัติทางเคมีของดิน ได้แก่

1.2.2.2.1 เป็นอาหารพืชโดยตรงเนื่องจากอินทรีย์วัตถุได้จากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ จึงมีธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองค่อนข้างครบถ้วนที่พืชจะใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย ที่สำคัญ เช่น เหล็ก ทองแดง สังกะสี โมลิบดีนัม และอื่นๆ ถึงแม้จะมีปริมาณธาตุอาหารไม่มากเมื่อเทียบกับปุ๋ยเคมี แต่จะค่อยๆ ปลดปล่อยให้เป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว

1.2.2.2.2 ช่วยให้ดินมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชได้สูง เนื่องจากมีพื้นที่ผิวหน้าสัมผัสมากและมีประจุไฟฟ้าลบเป็นส่วนใหญ่ จึงมีความสามารถดูดซับประจุบวกไว้ได้หรือที่เรียกว่า มีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC)

1.2.2.2.3 ช่วยเพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (buffer capacity) อินทรีย์วัตถุในดินมีประจุลบและมีความสามารถในการดูดซับไฮดรอกไซด์ไอออนบวกได้สูงจึงมีผลทำให้ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH ได้ดี

1.2.2.2.4 ช่วยลดความเป็นพิษของธาตุอาหารบางเช่น เหล็ก อลูมิเนียม และแมงกานีส ซึ่งมีอยู่มากในดินกรด โดยฮิวมัสจะรวมตัวกับธาตุอาหารเหล่านี้ทำให้เกิดเป็นสารประกอบเชิงซ้อนที่คงตัว (Stable complex)

### 1.2.2.3 สมบัติทางชีวภาพของดิน ได้แก่

1.2.2.3.1 เป็นการเพิ่มแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ดิน ถือได้ว่าเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ จึงมีผลทำให้ปริมาณและกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน และมีผลต่อการปลดปล่อยและเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

1.2.2.3.2 ช่วยยับยั้งการเจริญและความสามารถในการก่อให้เกิดโรคพืชของเชื้อโรค การเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์จะมีผลต่อการควบคุมหรือกำจัดจุลินทรีย์ก่อให้เกิดโรค (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545)

Grigal and Ohmann (1992) มีการศึกษาในดินเขตร้อน ว่าอินทรีย์วัตถุในดินจะลดลงอย่างรวดเร็ว เมื่อพื้นที่ป่าถูกทำลายลงแล้วมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ทำการเกษตร โดยเฉพาะรูปแบบการเกษตรแบบเข้มข้นหรือพื้นที่การเกษตรถูกเปลี่ยนแปลงไปเป็นพื้นที่ป่าปลูก เช่นเดียวกับ Samapuddhi and Suvannakorn (1962) พบว่า ในระยะปีแรกภายหลังการตัดไม้ทำลายป่า คุณสมบัติของดินจะเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อมโทรมลง กล่าวคือ ค่าปฏิกิริยาของดิน (pH) จะเพิ่มขึ้น อินทรีย์วัตถุที่สะสมตามพื้นที่ป่าจะสูญเสียไปอย่างรวดเร็ว ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมีแนวโน้มลดลงอย่างเห็นได้ชัด และจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าธรรมชาติไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมย่อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของน้ำในด้านต่างๆ และจากการศึกษาของ Wert และ Riller (1963 อ้างโดย พันธุ์ศักดิ์, 2550) พบว่าป่าถูกทำลายจาก 80 เปอร์เซ็นต์ เหลือเพียง 20 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ จะมีผลทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของตะกอนจากเดิมถึง 8 เท่า ตะกอนจะมีผลโดยตรงต่อความขุ่นของน้ำในแม่น้ำลำธาร

1.2.3 ธาตุอาหารพืช (plant nutrient) คือ กลุ่มธาตุที่พืชต้องการนำไปใช้เพื่อการดำรงชีวิตและการเจริญเติบโต โดยมีกระบวนการสร้างอาหารและเนื้อเยื่อพืช รวมทั้งการสร้างเป็นผลผลิตของพืช ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชมีอยู่ 16 ธาตุ ซึ่งมี 3 ธาตุเป็นธาตุอาหารที่มาจากอากาศและน้ำอย่างเพียงพอแล้ว คือ ออกซิเจน ไฮโดรเจนและคาร์บอน และอีก 13 ธาตุ มาจากดิน ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน เหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง โบรอน โมลิบดินัม และคลอรีน ซึ่งปริมาณและความเหมาะสมของธาตุอาหารพืชจะเป็นตัวกำหนดความอุดมสมบูรณ์ของดิน ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หมายถึง ดินที่มีสถานภาพที่จะให้ธาตุอาหารทั้ง 13 ธาตุครบถ้วนและแต่ละธาตุมีปริมาณเพียงพอแก่ความต้องการของที่นำมาปลูก นอกจากพืชจะต้องได้รับแร่ธาตุอย่างเพียงพอแล้ว ทุกธาตุอาหารต้องมีสัดส่วนที่สมดุลกันด้วย ทั้งนี้เพื่อให้เมทาบอลิซึมทั้งระบบเป็นไปอย่างเหมาะสมและสอดคล้องกัน สำหรับ pH ของดินนั้นมิ

อิทธิพลต่อกระบวนการทางเคมีและทางชีวภาพของดินอย่างกว้างขวาง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารต่างๆ ในดิน (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

**1.3 สมบัติทางด้านชีวภาพ** เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสัมพันธ์กับสมบัติทางกายภาพและทางเคมีและเอื้อประโยชน์เพื่อให้เกิดความสมดุลในระบบนิเวศในพื้นที่นั้นๆ ได้

1.3.1 สิ่งมีชีวิตในดิน (soil organisms) ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งของดินมีหน้าที่สำคัญในการย่อยสลายเศษซากพืชซากสัตว์ให้กลายเป็นสารประกอบที่สำคัญในดิน ที่เรียกว่า “อินทรีย์วัตถุ” ซึ่งจะคลุกเคล้ากับเศษหิน แร่ธาตุ น้ำ และอากาศ จนกลายเป็นดินในที่สุด ได้แก่ พวกสัตว์ต่างๆ พืช หรือสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของดินทางด้านกายภาพและทางเคมี (อรรถและคณะ, 2548) และคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) ได้อธิบายว่า สิ่งมีชีวิตในดินอาจแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มหลัก คือ พืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ซึ่งแต่ละกลุ่มมีบทบาทที่มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดในระบบนิเวศ โดยเฉพาะในเรื่องของวัฏจักรของคาร์บอน กล่าวคือ พืชมีบทบาทเป็นผู้ผลิตปฐมภูมิ (primary producer) ทำหน้าที่สังเคราะห์สารอินทรีย์จาก  $CO_2$  โดยใช้พลังงานจากแสงแดด ในขณะที่สัตว์มีบทบาทเป็นบริโภค (consumer) อาศัยสารอินทรีย์ที่พืชสร้างเป็นแหล่งอาหารและพลังงาน และจุลินทรีย์ทำหน้าที่ย่อยสลาย (decomposer) ช่วยให้เศษซากพืช ซากสัตว์สลายตัวและแปรสภาพคาร์บอนในสารอินทรีย์ให้กลับไปอยู่ในรูปของ  $CO_2$  ตามเดิม เพื่อให้เกิดความสมดุล

1.3.1.1 พืช (plant หรือ flora) พืชขนาดใหญ่เป็นพวกที่มีอิทธิพลอย่างมากต่อดินและสิ่งมีชีวิตในดิน เพราะเป็นพวกหลักที่ทำหน้าที่กักเก็บพลังงานจากแสงมาสร้างเป็นสารอินทรีย์ เมื่อสารอินทรีย์เหล่านั้นคลุกเคล้าลงไปดิน ก็จะเป็นแหล่งพลังงานสำคัญของชีวิตต่างๆ ภายในดินที่จะก่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตลอดจนเป็นแหล่งอาหารสะสมที่สำคัญของธาตุอาหารพืชหลายชนิด พืชยังมีอิทธิพลโดยตรงต่อสมบัติต่างๆ ของดิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเจริญเติบโตและหยั่งรากลึกลงไปในดิน ลักษณะการแทรกตัวของรากพืช การดูดและการคายน้ำ การดูดธาตุอาหาร การหายใจ การปลดปล่อยสารอินทรีย์ออกจากราก (root exudate) การย่อยสลายของราก การแผ่กิ่งใบปกคลุมผิวดินและอื่นๆ ซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในดิน เช่น การเกิดโครงสร้างดิน การเกิดช่องว่างจากการไซซอนของราก การเปลี่ยนแปลงความชื้น การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของปริมาณธาตุอาหาร การเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารจากดินล่างสู่ดินบนและการเปลี่ยนแปลง pH ปริมาณสัดส่วนของจุลินทรีย์และกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดินและอุณหภูมิ เป็นต้น ชนิดและปริมาณของพืชที่ขึ้นปกคลุมดินจึงมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับสมบัติของดินและกิจกรรมของสิ่งมีชีวิตในดิน

1.3.1.2 สัตว์ (animal หรือ fauna) ดินเป็นแหล่งอาศัยของสัตว์นานาชนิดที่มีมากที่สุด คือ โปรโตซัว ซึ่งมีเซลล์เดียวและเล็กมากจนถูกจำแนกไว้เป็นพวกจุลินทรีย์ รองลงมา ได้แก่ ไส้เดือนฝอย (nematode) เป็นสัตว์หลายเซลล์ นอกจากนี้ที่พบมากได้แก่ จิ้งจอกโรติเฟอร์ (rotifers) ไร (mites) ไส้เดือนดิน (earthworms) แมลง (insects) กิ้งกือ (millipedes) ตะขาบ (centipedes) และแมงมุม (spiders) และอื่นๆ เป็นต้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ทำการเกษตรทั่วไป โดยส่วนใหญ่เกี่ยวข้องอยู่ด้วยการขุดคุ้ยเพื่อหาอาหารหรือเป็นที่อยู่อาศัยและการกินอาหารอื่นๆ เช่น การกัดย่อยชิ้นส่วนอินทรีย์วัตถุ การกัดกินรากพืช ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินได้มากทั้งทางด้านกายภาพและทางด้านเคมี เช่น การขุดคุ้ยไซซอนดินของมด ปลวก แมลงต่างๆ หรือไส้เดือนดิน ทำให้เกิดช่องว่างจำนวนมากในดินที่ส่งผลทำให้มีอัตรา การซึมน้ำสูง มีการถ่ายเทอากาศดี เกิดการเคลื่อนย้ายดินผสมคลุกเคล้าอินทรีย์วัตถุจากผิวดินลง ในดินหรือจากดินบนและดินล่าง สัตว์บางชนิดจะเป็นตัวช่วยย่อยให้ชิ้นส่วนอินทรีย์วัตถุมีขนาดเล็กกลง ทำให้จุลินทรีย์เข้าไปย่อยสลายได้ง่ายขึ้น

1.3.1.3 จุลินทรีย์ดิน (soil microorganisms) เป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่อาศัยอยู่ในดิน สิ่งมีชีวิตเหล่านี้อาจแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม Heterotroph ซึ่งเป็นกลุ่มที่ใช้สารอินทรีย์เหล่านี้เป็นแหล่งอาหารคาร์บอน พบปริมาณที่มากที่สุดในดิน มีบทบาทในการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุในดินหรือกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการใช้อินทรีย์วัตถุเป็นอาหาร และกลุ่ม Autotroph เป็นกลุ่มที่ใช้  $CO_2$  เป็นแหล่งอาหารคาร์บอนเพื่อสังเคราะห์สารอินทรีย์มาสร้างเป็นองค์ประกอบของเซลล์ ซึ่งส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้สารอินทรีย์เป็นอาหารและจะได้พลังงานจากแสงหรือจากการออกซิเดชัน (oxidation) ของสารอินทรีย์มาใช้ในกระบวนการเมทาบอลิซึม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

1.4 การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน หมายถึง กระบวนการตรวจสอบหรือประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ในลักษณะของปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหารพืชที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ตลอดจนสมบัติของดินที่ควบคุมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารในดิน

วัตถุประสงค์ของการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน เป็นการนำข้อมูลจากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินนี้ไปปรับปรุงแก้ไขโดยวิธีการต่างๆ เพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์ทั้งปริมาณและสัดส่วนของธาตุอาหารพืชตลอดจนความเหมาะสมของดินต่อการเจริญเติบโตของพืช (อนันต์, 2547) เพราะพืชแต่ละชนิดจะมีความต้องการสัดส่วนและปริมาณธาตุอาหารพืชที่แตกต่างกันและดินต่างชนิดต่างสถานที่ย่อมมีระดับธาตุอาหารพืชในดินที่แตกต่างกัน ดังนั้นการให้ธาตุอาหารพืชแก่ดินหรือพืชแต่ละชนิดให้ถูกต้องเหมาะสม จึงต้องพิจารณาหาวิธีเพื่อ

ประกอบในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินให้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากที่สุด (อรรถจัน, 2549) การประเมินความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน จะต้องพิจารณาจากการนำปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้งหมดมาพิจารณาร่วมด้วย เช่น สมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางชีวภาพของดิน อีกทั้งรายละเอียดของสภาพแวดล้อม ซึ่งได้แก่ สภาพพื้นที่ การจัดการของเกษตรกร ประวัติการใช้พื้นที่ การใส่ปุ๋ย และอื่นๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (มุกดา, 2544)

## 2. ระบบการใช้ประโยชน์ที่ดินบนพื้นที่สูง

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง (2548) ได้อธิบายว่า ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินจะมีความแตกต่างไปจากระบบการเกษตรกรรมทั่วไป โดยมี 2 ลักษณะที่แตกต่างกันดังนี้

ลักษณะที่ 1 คือ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรแบบไร่เลื่อนลอย ชาวเขาที่ทำการเกษตรแบบนี้ ได้แก่ ชาวเขาเผ่าม้ง อีเก้อ ลีซอ และมุเซอ เป็นวิธีการที่ง่ายและล้ำสมัย โดยเฉพาะการทำไร่เลื่อนลอยแบบการตัดฟัน โคนเผา (slash and burn) ในป่าไม้ประเภทปฐมภูมิ โดยทำการถางป่าตัดต้นไม้และเผาทำลายทั้งหมด มีการเตรียมดินโดยใช้แรงงานสัตว์และปรับพื้นที่แบบขั้นบันได เมื่อสภาพดินเสื่อมขาดธาตุอาหารไม่สามารถเพาะปลูกพืชได้ก็จะเริ่มถางที่ใหม่ต่อไป รูปแบบการเกษตรของชาวเขาพวกนี้เป็นรูปแบบเดิมที่ทำการเกษตรเพื่อการค้าที่มีฝิ่นเป็นพืชหลักในการเพาะปลูก และพืชที่ปลูกเพื่อดำรงชีวิตที่นำมาเป็นอาหารในครอบครัว ได้แก่ ข้าวไร่ ส่วนพืชอื่นๆ เช่น ข้าวโพด ผัก เป็นพืชรอง ชาวเขาจะเลือกปลูกพืชตามความต้องการบริโภค

ลักษณะที่ 2 คือ การใช้ที่ดินเพื่อการเกษตรแบบไร่หมุนเวียน ชาวเขาที่ทำการเกษตรแบบนี้ ได้แก่ ชาวเขาเผ่ากระเหรี่ยง ลัวะ ถิ่นและขมุ โดยทั่วไปเป็นการเกษตรแบบเพื่อยังชีพ ซึ่งโดยจารีตประเพณีแล้วจะไม่มีมีการปลูกฝิ่นเป็นพืชเศรษฐกิจ ไม่มีการย้ายที่และมีการตั้งถิ่นฐานในที่เดิมมาช้านาน โดยมีการปลูกข้าวและทำนาดำ ไร่ข้าวบนภูเขานั้นจะเป็นไร่หมุนเวียนซึ่งปลูกในช่วง 1-5 ปี แล้วจึงเว้นปล่อยให้ป่าฟื้นตัวเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดินอยู่ชั่วระยะเวลาหนึ่ง และจะหมุนเวียนกลับมาทำในที่เดิมอีก 3 - 10 ปี ต่อมาการทำไร่ข้าวแบบนี้เป็นการทำไร่แบบโค่นเผา และทำเฉพาะฤดูฝนเท่านั้น ในไร่ข้าวนอกจากข้าวแล้วยังปลูกพืชสวนครัวต่างๆ อีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันการทำเกษตรจะเน้นการทำเกษตรแบบเข้มข้น การปลูกพืชเชิงเดี่ยวเพื่อพาณิชย์ในลักษณะการใช้พื้นที่เดิมซ้ำซาก ไม่มีการพักพื้นที่หรือมีการพักพื้นที่บ้าง แต่ก็ใช้เวลาน้อยมาก ราตรี (2540) ได้อธิบายว่า ดินที่มีธาตุอาหารอยู่ในปริมาณที่ต่ำไม่เพียงพอแก่ความต้องการของพืช ถือได้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำหรือขาดความอุดมสมบูรณ์ สาเหตุที่ทำให้ดินขาดความอุดมสมบูรณ์มี 3 ประการ ดังนี้



ประการที่ 1 คือ การเพาะปลูกพืชแบบซ้ำซาก ปลูกพืชชนิดเดียวกันลงไปดินซ้ำๆ ติดต่อกันเป็นเวลานาน ขาดการบำรุงรักษาดินหรือบำรุงรักษาไม่เป็นไปตามหลักวิชาการจึงทำให้แร่ธาตุอาหารบางชนิดลดลงและหมดไปได้

ประการที่ 2 คือ การเพาะปลูกและเตรียมดินอย่างไม่ถูกวิธี จะก่อความเสียหายกับดินได้มาก เช่น การไถพรวนขณะดินแห้ง ทำให้หน้าดินที่สมบูรณ์ถูกพัดพาไปกับลมได้ หรือการปลูกพืชบางชนิดจะทำให้ดินเสื่อมเร็วขึ้น การเผาจะทำให้สูญเสียฮิวมัสในดินเกิดผลเสียกับดินมาก

ประการที่ 3 คือ การเกิดภัยการหรือการชะล้างพังทลายของดิน (soil erosion) ซึ่งมีปัจจัยอยู่หลายอย่าง ได้แก่ สภาพภูมิอากาศ เช่น น้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้น และลม สภาพภูมิประเทศ เช่น ความลาดเทของพื้นที่ พืชพรรณและสิ่งปกคลุมเป็นตัวช่วยดูดซับและลดแรงกระทบของเม็ดฝนไม่ให้ตกกระทบผิวดินโดยตรง และคุณสมบัติของดิน เช่น เนื้อดิน โครงสร้างของดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณของอนุภาคดินเหนียว เป็นต้น

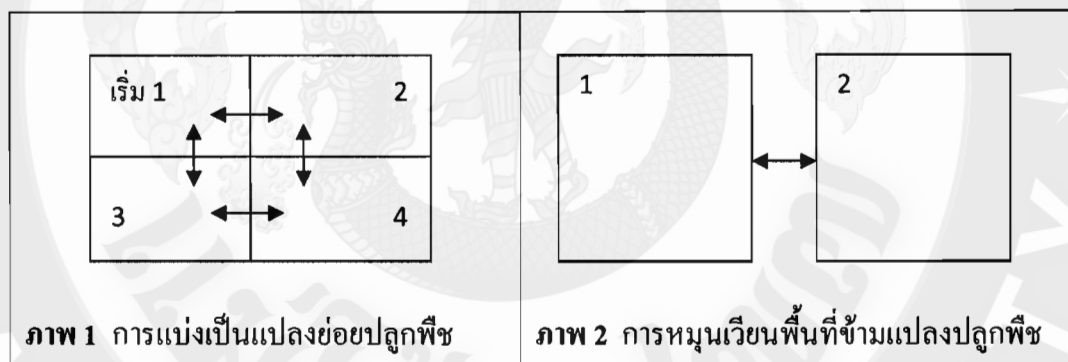
**2.1 ระบบการหมุนเวียนพื้นที่เพาะปลูกบนที่สูง** อนันต์และคณะ (2548) ได้อธิบายระบบการหมุนเวียนพื้นที่ของชุมชนลุ่มน้ำแม่เปดอนบน ดังนี้

2.1.1 การปลูกพืชหมุนเวียนพื้นที่ที่มีน้ำใช้ตลอดปี มีลักษณะพื้นที่ที่เป็นที่ลาดชันและเป็นพื้นที่ที่ใช้น้ำจากการผันน้ำในระบบชลประทานแบบท่อของโครงการหลวง ซึ่งเป็นการผันน้ำจากลำห้วยต้นฝิ่งเข้าสู่ท่อส่งน้ำมาเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำเหนือหมู่บ้านต้นฝิ่ง และมีการส่งน้ำจากอ่างเก็บน้ำโดยระบบท่อเข้าสู่พื้นที่เกษตรบริเวณที่ตั้งโครงการหลวงขุนแปะ และบริเวณใกล้เคียงจะได้รับน้ำจากระบบน้ำชลประทานแบบท่อส่งน้ำ ซึ่งระบบดังกล่าวชาวบ้านสามารถใช้น้ำในการเพาะปลูกพืชผักได้ ลักษณะของการใช้พื้นที่เพื่อการเกษตรกรรม สำหรับพื้นที่ที่มีน้ำใช้ตลอดทั้งปี สามารถปลูกพืชเศรษฐกิจ 3 ครั้งในรอบปี โดยต้นปีจะปลูกพืชผักตามด้วยหอมแดง ในช่วงฤดูฝนและปลูกพืชผักอีกรอบในช่วงทำยาปี ในปีต่อไปจะปลูกพืชผักในช่วงต้นปีและในช่วงฤดูฝนจะปลูกข้าวไร่ ครัวเรือนที่มีศักยภาพสูงจะมีพื้นที่พักไว้เพื่อรักษาคุณภาพของดินไว้เพื่อเพาะปลูกพืชในปีต่อไป ส่วนครัวเรือนที่มีที่คินน้อยและปานกลางก็หมุนเวียนการใช้พื้นที่ตลอดทั้งปี

2.1.2 การปลูกพืชหมุนเวียนในพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝน เป็นพื้นที่เกษตรกรรมเดิมที่เป็นทั้งที่ดอนและที่ลาดเชิงเขา การเพาะปลูกพืชส่วนใหญ่จะเป็นข้าวไร่ หอมแดงและกะหล่ำปลี ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะพักดินในช่วงปลายฤดูหนาวและฤดูร้อน คือ ช่วงเดือนมกราคม - เมษายน และช่วงเดือนพฤษภาคม - กรกฎาคม โดยจะปลูกหอมแดงแล้วตามด้วยพืชผักในช่วงเดือนสิงหาคมเป็นต้นไป ส่วนปีต่อไปจะปลูกข้าวไร่ในช่วงเดือนพฤษภาคม - เดือนพฤศจิกายน

**2.2 การใช้พื้นที่ปลูกพืชและผัก** โดยแบ่งแปลงย่อยและสลับพืชและผัก จากการใช้พื้นที่ทำการเกษตรแบบไร่ถาวร โดยการปลูกพืชพาณิชย์แบบเข้มข้นและมีข้อจำกัดเรื่องระบบ

น้ำชลประทานซึ่งยังมีไม่เพียงพอ และข้อจำกัดในการไม่ให้มีการขยายพื้นที่ทำกินในการบุกเบิกทำลายป่า จึงทำให้เกษตรกรหันมาใช้พื้นที่ใกล้ๆ หมู่บ้านและพื้นที่ที่มีระบบน้ำชลประทานเข้าถึง มีปริมาณน้ำเพียงพอสำหรับที่จะเพาะปลูกพืชผักได้ จึงได้มีการปรับเปลี่ยนการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชและผัก ซึ่งผลผลิตที่ได้จะส่งให้กับโครงการหลวงแต่ต้องเป็นสมาชิกของ โครงการหลวงเท่านั้น สำหรับเกษตรกรที่ไม่ได้เป็นสมาชิกโครงการหลวง จะมีการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชตลอดปี โดยมีการหมุนเวียนพื้นที่ปลูก สำหรับเกษตรกรผู้มีที่ดินเป็นแปลงขนาดใหญ่ จะหมุนเวียนแปลงสำหรับปลูกพืชและผักโดยการแบ่งซอยพื้นที่ออกเป็นสวน และใช้พื้นที่ทีละสวนในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน ระบบหมุนเวียนพืชเป็นการใช้ที่ดินแบบซ้ำที่เดิมติดต่อกัน แต่จะสับเปลี่ยนพืช เช่น หอมแดง กะหล่ำปลี ผักสลัดใบแดง ผักสลัดใบเขียว ผักสลัดคอส ผักกาดหางหงษ์ ผักกาดขาวปลี และข้าว เป็นต้น พื้นที่ลักษณะนี้จะเป็นพื้นที่ขนาดเล็กแปลงเดียวแต่อยู่ในแปลงที่มีขนาดใหญ่อีกที ในกรณีนี้เกษตรกรบางรายมีพื้นที่ขนาดเล็กแต่มีอยู่หลายแปลงไม่ติดกันก็จะใช้วิธีหมุนเวียนพื้นที่ข้ามแปลง



จากภาพ 1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืช จะเริ่มจากแปลงย่อยที่ 1 ซึ่งเมื่อเก็บผลผลิตเสร็จก็จะเริ่มเพาะปลูกพืชในแปลงย่อยที่ 2 ไปเรื่อยๆ จนครบทั้ง 4 แปลงย่อย แต่ในบางครั้งเกษตรกรจะหมุนแปลงย่อยแล้วแต่จะสะดวกในการใช้พื้นที่ปลูกพืช โดยไม่คำนึงถึงระบบแบบแผนมากนัก บางครั้งเกษตรกรจะมีการใช้พื้นที่เพาะปลูกครั้งหนึ่งของพื้นที่ ซึ่งแล้วแต่ชนิดพืชผักว่าช่วงใดที่มีราคาสูง กรณีนี้ส่วนใหญ่มักจะเป็นพื้นที่ที่มีน้ำใช้ตลอดทั้งปี

จากภาพ 2 ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชผักสำหรับเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำเกษตรน้อยแต่มีอยู่หลายแปลงกระจายกันไปในพื้นที่ของหมู่บ้าน การหมุนเวียนพื้นที่ลักษณะนี้ การใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชจะมีการแบ่งแปลงย่อยทำทีละสวนเหมือนกัน และขึ้นอยู่กับพื้นที่ว่ามีระบบน้ำชลประทานหรือไม่ ถ้าใกล้ระบบน้ำชลประทานก็จะใช้พื้นที่นี้ตลอดทั้งปี แต่ถ้าอาศัยน้ำฝนก็ใช้เพาะปลูกพืชปีละ 1 - 2 ครั้ง



การหมุนเวียนพืช เกษตรกรจะใช้แนวคิดในลักษณะเหมือนการหมุนเวียนพื้นที่ ในกรณีพื้นที่ที่น้ำเข้าถึงจะมีการใช้พื้นที่อย่างเข้มข้น มีการใช้ประโยชน์พื้นที่ตลอดทั้งปีโดยการหมุนเวียนพืชเศรษฐกิจภายในระหว่างปีและหมุนเวียนพืชเศรษฐกิจและข้าวไร่ข้ามปี นั่นคือ ถ้าเริ่มต้นจากปีที่ 1 ด้วยการปลูกพืชเศรษฐกิจหมุนเวียน ทุกช่วงเวลาในปีที่ 2 ก็จะหมุนเวียนระหว่างข้าวไร่และพืชเศรษฐกิจ และในปีที่ 3 ก็จะกลับมาหมุนพืชเศรษฐกิจเช่นเดียวกับปีที่ 1 ใหม่ และในกรณีพื้นที่ที่น้ำเข้าไม่ถึง จะมีการพักดินไว้ในช่วงปลายฤดูหนาวและฤดูร้อนระหว่างเดือนมกราคม - เมษายน ส่วนฤดูฝนจนถึงฤดูหนาวระหว่างพฤษภาคม-ธันวาคม จะมีการใช้ประโยชน์ที่ดิน ถ้าเริ่มต้นปีที่ 1 ด้วยการเลือกปลูกพืชเศรษฐกิจจะสามารถปลูกได้ 2 ช่วงเวลา คือ ช่วงเดือนพฤษภาคม-สิงหาคม ช่วงนี้จะนิยมปลูกหอมแดง และช่วงเดือนกันยายน - ธันวาคม จะนิยมปลูกพืชเศรษฐกิจชนิดอื่นๆ เช่น กะหล่ำปลี ผักสลัดใบแดง ผักสลัดใบเขียว ผักสลัดคออส ผักกาดหางหงส์ และผักกาดขาวปลี เป็นต้น ส่วนในปีที่ 2 จะมีการพักดินไว้ในช่วงเดือนมกราคม - เมษายน เช่นเดียวกับปีแรก จากนั้นก็จะใช้ประโยชน์พื้นที่ตั้งแต่ช่วงเดือนพฤษภาคม - ธันวาคม ที่นิยมปฏิบัติกันคือการปลูกข้าวไร่ ทั้งนี้เพราะไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ยอีก โดยอาศัยปุ๋ยที่ยังตกค้างในดินและซากพืชเศรษฐกิจที่ปลูกก่อนหน้านั้นเป็นอาหารของข้าวอย่างเพียงพอ แล้วชาวบ้านบอกว่าการปลูกข้าวไร่ในที่ดินลักษณะดังกล่าวได้ผลผลิตดีมาก เมื่อมาถึงปีที่ 3 ก็จะเริ่มต้นใหม่เช่นเดียวกับในปีที่ 1 (อนันต์และคณะ, 2548)

**2.3 การละทิ้งพื้นที่** แต่เดิมวิถีชีวิตในอดีตของชาวปกากะญอ จะมีการใช้ภูมิปัญญาที่สืบทอดจากบรรพบุรุษเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินในระบบการทำไร่หมุนเวียน ซึ่งมีการผลิตแบบยังชีพโดยจะปลูกข้าวเพื่อบริโภคเป็นหลัก ในการทำไร่หมุนเวียนจะมีการละพื้นที่ไว้ 5-10 ปี และจึงค่อยย้อนกลับมาทำใหม่ ทำให้มีช่วงเวลาในการพักดินเพื่อให้มีการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของดินตามธรรมชาติโดยตัวของมันเอง

การเตรียมพื้นที่โดยการถางไร่จะใช้เวลาประมาณ 1 เดือน และเสร็จสิ้นปลายเดือนกุมภาพันธ์หรือต้นเดือนมีนาคม จากนั้นจะตากไร่เป็นเวลาประมาณ 1 เดือน เพื่อให้ไม้แห้งสนิทเมื่อถึงช่วงขึ้นเดือน 5 จะเป็นเวลาการเผาไร่ ช่วงหลังจากนี้จะเข้าช่วงเดือนเมษายน ตามปกติจะมีฝนตกเป็นครั้งคราว ดังนั้นจึงเป็นข้อกำหนดต่อช่วงการถางไร่

### 3. ระบบผลิตเชิงพาณิชย์แบบเข้มข้นบนพื้นที่สูงและผลกระทบต่อทรัพยากรดิน

ระบบการผลิตบนพื้นที่สูงเป็นระบบที่สนับสนุนการผลิตแบบยังชีพ ของกลุ่มชาติพันธุ์บนพื้นที่สูง เช่น ปกากะญอ ม้ง ลีซอ อาข่า มูเซอ เข่า ไทยใหญ่ ไทลื้อ ลี้อะ คะฉิ่น และจีนฮ่อ เป็นต้น ระบบการผลิตสามารถแบ่งออกเป็นสองประเภทใหญ่ๆ คือ ชาติพันธุ์ที่มีวิถีชีวิตอิงการผลิต

ข้าวนาเป็นหลัก มักตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ลุ่มบนที่สูงเช่น ปกาเกอญอ และชาติพันธุ์ระบบการผลิตที่มีการผลิตพืชผักเชิงพาณิชย์บนพื้นที่สูงลาดชันหรือบริเวณไหล่เขา ได้แก่ ชุมชนม้ง เป็นต้น แต่เดิมรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินนอกจากพื้นที่เกษตรบนที่สูงแล้ว พื้นที่อื่นๆ จะประกอบด้วยไร่หมุนเวียน ป่าหมุนเวียนและไร่ถาวร เป็นต้น (ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร, 2547) ซึ่งการเพิ่มจำนวนของประชากรมีแนวโน้มสูงขึ้น ทำให้มีการขยายพื้นที่อาศัยและพื้นที่ทำการเกษตร ซึ่งมีปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมืองและนโยบายของภาครัฐ ทำให้เกษตรกรมีการปรับเปลี่ยนการทำเกษตรแบบยังชีพมาเป็นการทำการเกษตรแบบพาณิชย์ โดยมีการปลูกพืชเชิงเดี่ยวแบบเข้มข้นและมีการใช้พื้นที่เดิมแบบซ้ำติดต่อกันเป็นเวลานาน เพื่อผลิตให้พอกับความต้องการของผู้บริโภคจึงมีการใช้ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืชเป็นจำนวนมาก ซึ่งบางครั้งเกินความจำเป็นเกษตรกรยังขาดความรู้ความเข้าใจในการทำเกษตรที่ดีและถูกต้องตามหลักวิชาการ ทำให้มีผลกระทบต่อสมบัติของดินทั้งทางตรงและในทางอ้อม ผลกระทบทางด้านสุขภาพผู้ผลิตและผู้บริโภค ทำให้เกิดโรคภัยไข้เจ็บต่างๆ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุทิศและณรงค์ (2547) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินในระบบการปลูกผักกับการปลูกไม้ผล บ้านบวกัน ตำบลสะเมิงใต้ อำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า ในแต่ละระบบการปลูกพืชแสดงให้เห็นว่าระดับของความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แก่ ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) เปรอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ และปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ จะมีค่ามากในดินชั้นบนและจะมีค่าลดลงตามความลึกของดิน

สิริวรรณ (2548) ได้ทำการศึกษาาระบบผลิตทางการเกษตรและระดับความยั่งยืนในพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน กรณีศึกษาหมู่บ้านกาไสและหมู่บ้านละเบ้ายา จังหวัดน่าน พบว่า บ้านกาไสพื้นที่ปลูกข้าวโพด ถิ่นจี้ ข้าวไร่ มีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินปานกลางและพื้นที่ปลูกข้าวนาดำมีระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินต่ำ และเมื่อประเมินความยั่งยืนทางการเกษตรพบว่าดัชนีที่มีปัญหามากที่สุด ได้แก่ ความเพียงพอของน้ำใช้ในการเกษตร ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน และกรรมสิทธิ์ในที่ดินทำการเกษตร และบ้านละเบ้ายา ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อประเมินความยั่งยืนทางการเกษตรปัญหาที่พบมากที่สุด ได้แก่ กรรมสิทธิ์ในที่ดินทำการเกษตร ขนาดพื้นที่ทำกิน และความเพียงพอของน้ำใช้ในการเกษตร

ธนวัฒน์ และคณะ (2539) ได้ศึกษาระบบพืชผสมผสานเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดินบนที่สูง จังหวัดเชียงราย พบว่า pH ของดินก่อนปลูกข้าว 6.3 หลังการปลูกข้าว pH 5.3 ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการชะล้างของฝน และการใส่ปุ๋ยในโตรเจนเมื่อปุ๋ยสลายตัวจะทำให้ดินเป็นกรด ค่าฟอสฟอรัส ก่อนการปลูกข้าว 10.4 ppm ซึ่งอยู่ในระดับต่ำ หลังปลูกข้าวเพิ่มขึ้นเป็น 15.05 ppm สำหรับโพแทสเซียม อยู่ระดับสูงก่อนปลูกข้าว 418.8 ppm เนื่องจากพื้นที่เป็นไร่เก่าและมีการเผาวัชพืชเพื่อปลูกพืชก่อนทดลอง หลังปลูกทดลองเหลือ 243.8 ppm อินทรีย์วัตถุก่อนการปลูกข้าวมี 5.3 เปอร์เซ็นต์ หลังปลูกข้าวเหลือ 4.9 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากการชะล้างของฝนที่ชะล้างอินทรีย์วัตถุออกไป

ชูจิตต์ และคณะ (2547) ได้ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสมบัติของดินในพื้นที่ปลูกผักอินทรีย์ของโครงการหลวง 5 ศูนย์ ได้แก่ ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงปางคะ หนองหอย อินทนนท์ แม่แฮ และอ่างขาง พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ของศูนย์ฯ ต่างๆ มีการเปลี่ยนแปลงมาอยู่ในช่วงที่เหมาะสม ในการผลิตผักโดยทั่วไปยกเว้นศูนย์ฯ อ่างขาง ยังต้องการปูนในการปรับปรุงดิน สำหรับธาตุอาหารพืชอื่นๆ นั้นมีแนวโน้มจะเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นทุกศูนย์และอยู่ในระดับสูงโดยเฉพาะศูนย์ฯ อินทนนท์ มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมมาก อาจทำให้ธาตุอาหารพืชในดินขาดสมดุล ปริมาณอินทรีย์วัตถุของทุกศูนย์ฯ อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก มีค่าระหว่างร้อยละ 3.15 - 8.10 ยกเว้นศูนย์ฯ แม่แฮ มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง การมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงทำให้ดินมีการอุ้มน้ำได้มากขึ้น มีความหนาแน่นรวม (Bulk density) ต่ำ ทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำเร็วขึ้นขณะดินอืดตัว

พันธ์ศักดิ์ และสุภธิดา (2548) ได้ศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดินที่หมู่บ้านละบ้ายา ตำบลสะเนียง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน พบว่าพื้นที่การเกษตรของหมู่บ้านละบ้ายาที่มีการใช้ที่ดินแตกต่างกัน คุณภาพดินในพื้นที่ป่าใช้สอยมีเนื้อดินเป็นดินร่วนเหนียว ส่วนพื้นที่ไร่เหล่า พืชไร่ และไม้ผล มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว โดยในพื้นที่ที่ทำการเกษตรจะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินและค่า pH สูงกว่าดินที่ไม่ได้ทำการเกษตร แต่ปริมาณอินทรีย์วัตถุและความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก รวมทั้งปริมาณโพแทสเซียมไม่มีความแตกต่างกัน ค่าไนโตรเจนรวมพบว่าในพื้นที่พืชไร่และพื้นที่ไร่เหล่าจะมีปริมาณไนโตรเจนรวมสูงและค่าฟอสฟอรัสและค่าการนำไฟฟ้าของดินในพื้นที่ไร่เหล่าจะสูงกว่าพื้นที่อื่นๆ โดยพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่ามาเป็นพื้นที่เกษตรทำให้คุณภาพดินโดยรวมลดลง ซึ่งเป็นผลมาจากการจัดการในพื้นที่การเกษตรที่ไม่เหมาะสม มีการสูญเสียหน้าดินโดยการชะล้างหน้าดินออกจากการเกษตร รวมทั้งมีการใช้พื้นที่อย่างต่อเนื่องทำให้ดินเสื่อมคุณภาพลง จึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพดินทั้งปัจจุบันและอนาคต

ศุภริดา และพันธ์ศักดิ์ (2550ข) ศึกษาอินทรีย์คาร์บอนรูปแบบต่างๆ ในดินภายใต้การใช้ที่ดินในการเกษตรอย่างต่อเนื่องในเขตลุ่มน้ำขุนสมุน จังหวัดน่าน พบว่า ความเข้มข้นของอินทรีย์คาร์บอน (SOC) มีค่าตั้งแต่ร้อยละ 1.60 - 2.82 พบว่า SOC มีค่าสูงสุดในพื้นที่ป่าปลูกทั้งสองชนิด ซึ่งสูงกว่าดินที่ใช้ในการทำเกษตรอย่างต่อเนื่อง และความเข้มข้นของ SOC จะมีค่าอยู่เกณฑ์ต่ำในพื้นที่ไร่เหล่าและพื้นที่ใช้ปลูกข้าวตามลำดับ ความเข้มข้นของ POC มีค่าตั้งแต่ 2.73 - 4.72 กรัม/กิโลกรัม พบว่า POC มีค่าสูงสุดในดินที่ปลูกไม้ผล และมีค่าต่ำสุดในดินที่ปลูกข้าวตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่าความเข้มข้น C LPSE มีค่าตั้งแต่ 241 - 3,459 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีค่าสูงสุด คือ ดินที่เป็นป่าใช้สอย โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ค่าความเข้มข้นของ C FPSE มีค่าตั้งแต่ 760 - 2,474 มิลลิกรัม/กิโลกรัม โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อินทรีย์คาร์บอนในส่วนที่น้ำและน้ำร้อนที่สกัดได้ (Ater and hot water soivable organic carbon, WSC and HWSC) พบว่ามีความเข้มข้นคาร์บอนตั้งแต่ 17.66 - 62.14 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ดินที่ใช้ปลูกข้าวโพด มี WSC สูงสุดและสูงกว่าดินที่ใช้เป็นพื้นที่ปลูกป่า ส่วน HWSC เป็นคาร์บอนที่สกัดด้วยน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส มีค่าตั้งแต่ 102.33 - 160.62 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ศุภริดา และพันธ์ศักดิ์ (2550ก) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนของดินที่มีการใช้ที่ดินแบบต่างๆ และคุณภาพของดิน 8 รูปแบบ จากการศึกษพบว่า การเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนส่วนต่างๆ ต่อการย่อยสลาย สามารถสะท้อนถึงคุณภาพของดินได้และสามารถของดินในการเก็บรักษาคาร์บอน พบว่าดินที่ทำการเกษตรมีแนวโน้มการเก็บรักษาคาร์บอนทั้งหมดในรูป SOC และเก็บรักษา Labile carbon ในรูป C LPSF, WSC และ POC ต่ำกว่าพื้นที่ป่าแบบต่างๆ แต่การเก็บรักษาคาร์บอนส่วน FPSF และ HWSC นั้นไม่สามารถสะท้อนถึงระดับความรุนแรงของการใช้ที่ดินได้ชัดเจน

ชนิษฐา (2537) การศึกษาผลของการจัดการทางการเกษตรในระบบเกษตรยั่งยืนที่มีต่อสมบัติของดินและสิ่งมีชีวิตในดิน พบว่า คุณสมบัติของดินภายหลังที่มีการจัดการทางการเกษตรด้วยระบบเกษตรยั่งยืน มีแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น พิจารณาจากค่าความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ความชื้นในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน อัตราส่วนของสารประกอบคาร์บอนต่อไนโตรเจน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในดิน ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณโพแทสเซียมที่สกัดได้ และความอึดตัวด้วยด่างของดินเหล่านี้ ที่มีค่าเพิ่มขึ้นเห็นได้ชัด นอกจากนี้ยังพบความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตในดินและเหนือดิน ซึ่งจัดว่าเป็นตัวชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ทางชีวภาพของดิน โดยพบสิ่งมีชีวิตพวกไส้เดือนดินรองลงมาคือพวกแมลงกลุ่มต่างๆ ตะขาบ แมงมุม และกิ้งกือตามลำดับ ส่วนแมลงเหนือผิวที่พบมากที่สุดจัดอยู่ใน Order Coleoptera

รองลงมา คือ Order Homoptera Diptera และ Orthoptera ซึ่งแมลงพบส่วนใหญ่เป็นแมลงที่มีประโยชน์อย่าง เช่น แมลงตัวห้ำ แมลงตัวเบียน และแมลงผสมเกสร ขณะเดียวกันก็มีแนวโน้มทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์ในดิน คือ แบคทีเรีย รา และแอคติโนมัยซีทเพิ่มขึ้นด้วย โดยพบจุลินทรีย์ย่อยสลายเศษพืชอย่าง เช่น รา จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าการจัดการด้วยระบบเกษตรยั่งยืนช่วยปรับปรุงสมบัติของดินให้ดีขึ้น

อาคม และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาความแตกต่างของผลผลิตข้าวไร่บนพื้นที่สูง จากการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดความแตกต่างของผลผลิตข้าวไร่บนพื้นที่สูง ได้แก่ พันธุ์ข้าว ความสูงเหนือระดับน้ำทะเลเลขของพื้นที่ปลูก ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน นอกจากนี้การจัดการกลุ่มผลผลิต เพื่อศึกษาการจัดการการเพาะปลูก พบว่ากลุ่มที่แสดงปริมาณผลผลิตสูง ส่วนใหญ่มีการกำจัดวัชพืชก่อนปลูกโดยการไถกลบหรือดางรวมกอง มีการเตรียมดินโดยการไถหรือไถ มีการทำหลุมปลูกโดยการใช้จอบขุด มีการใส่ปุ๋ยในแปลงปลูก และมีการกำจัดวัชพืช 2 ครั้ง ช่วงต้นของการงอก

อรรถน (2549) จากการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตรที่หลากหลาย พื้นที่ศึกษาลุ่มน้ำขุนสมุน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน พบว่า สมบัติทางกายภาพดินของทั้งสองหมู่บ้านอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 62 ส่วนใหญ่มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว มีความหนาแน่นรวม ความชื้นในดินอยู่ในระดับปานกลางใกล้เคียงกัน และการซึมน้ำผ่านผิวดินที่เร็วมากทั้งหมด และสมบัติทางเคมีของดินหมู่บ้านละบัวอาศัยดีกว่าหมู่บ้านกาไส เนื่องจากมีพื้นที่ถือครองมากกว่าจึงสามารถเปลี่ยนพื้นที่หมุนเวียนในการเพาะปลูกพืชและนำกลับมาใช้ใหม่ รวมถึงการใส่ปุ๋ยเคมีปริมาณมากในพื้นที่ทั้งสองหมู่บ้าน โดยเฉพาะพืชไร่และไม้ผล จึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินมากกว่าพื้นที่ที่ถูกปล่อยรกร้าง และจากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินโดยใช้ดัชนีทางกายภาพ พบว่า พื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินทางการเกษตร ได้แก่ ข้าวโพด ข้าวไร่ และไม้ผล มีระดับในการชะล้างพังทลายของดินอยู่ในขั้นรุนแรงมาก ส่วนสวนสัก นาข้าว ไร่หมุนเวียน ป่าชุมชน และป่าดิบแล้ง มีระดับการชะล้างพังทลายของดินน้อยถึงน้อยมาก และเมื่อประเมินความยั่งยืน พบว่าหมู่บ้านกาไสมีระดับความยั่งยืนอย่างมีเงื่อนไขมาก ยกเว้นพื้นที่ไร่หมุนเวียนมีระดับความยั่งยืนอย่างมีเงื่อนไขปานกลาง ส่วนของหมู่บ้านละบัวมีระดับความยั่งยืนอย่างมีเงื่อนไขปานกลางทั้งหมด เมื่อเปรียบเทียบกันในเชิงลุ่มน้ำ สามารถบ่งบอกได้ชัดเจนว่าพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุนตอนบนมีความอุดมสมบูรณ์และความยั่งยืนของทรัพยากรดินมากกว่าพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุนตอนล่าง ไร่ก็ตามข้อจำกัดทางด้านกายภาพและระบบเกษตรรวมถึงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ส่งผลต่อความสมบูรณ์และความยั่งยืนทางด้านทรัพยากรดินในพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน

### สรุปจากแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้อง

จากการค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แนวคิด ทฤษฎี เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จะเห็นได้ว่า การใช้ที่ดินเพื่อทำการเกษตรบนพื้นที่สูงและระบบการใช้ที่ดินในพื้นที่ที่ศึกษา พบว่า มีการใช้พื้นที่เพื่อการเพาะปลูกพืชแบบชั่วคราวตลอดทั้งปีเป็นระยะเวลานานและการปลูกพืชหมุนเวียน โดยอาศัยระบบน้ำชลประทานและน้ำฝน และระบบการผลิตพืชของบ้านดงผึ้ง เป็นการทำการเกษตรเชิงพาณิชย์แบบเข้มข้น สามารถแบ่งเป็นระบบการใช้ที่ดินออกเป็น 4 ระบบ คือ 1. ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก โดยอาศัยน้ำฝน มีความลาดชัน 12 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ 2. ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก โดยอาศัยน้ำฝน มีความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป 3. ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนในพื้นที่ โดยแบ่งเป็นแปลงย่อยและอาศัยระบบน้ำชลประทาน มีความลาดชัน 12 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ และ 4. ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปี โดยปลูกเต็มพื้นที่และอาศัยระบบน้ำชลประทาน มีความลาดชัน 12 ถึง 35 เปอร์เซ็นต์ โดยพื้นที่การเกษตรจะมีความลาดชันสูง ลักษณะเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย มีปริมาณน้ำฝนไม่แน่นอนอยู่ในระดับน้อยถึงมาก มีพืชพรรณธรรมชาติปกคลุมดินน้อยมาก และมีการใช้ปุ๋ยและสารเคมีต่างๆ จากปัจจัยดังกล่าวได้ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่ ทั้งสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพ ปริมาณธาตุอาหารพืช ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ฯลฯ ซึ่งทั้งหมดล้วนเกิดผลกระทบต่อสถานภาพของทรัพยากรดินโดยรวม รวมถึงปริมาณผลผลิต ปัจจัยการผลิตพืช และรายได้จากการจำหน่ายผลผลิต โดยสามารถสรุปรอบแนวคิดในการวิจัยครั้งนี้ ดังภาพ 3



ภาพ 3 กรอบแนวคิดในการวิจัย



### บทที่ 3

#### ระเบียบวิธีวิจัย

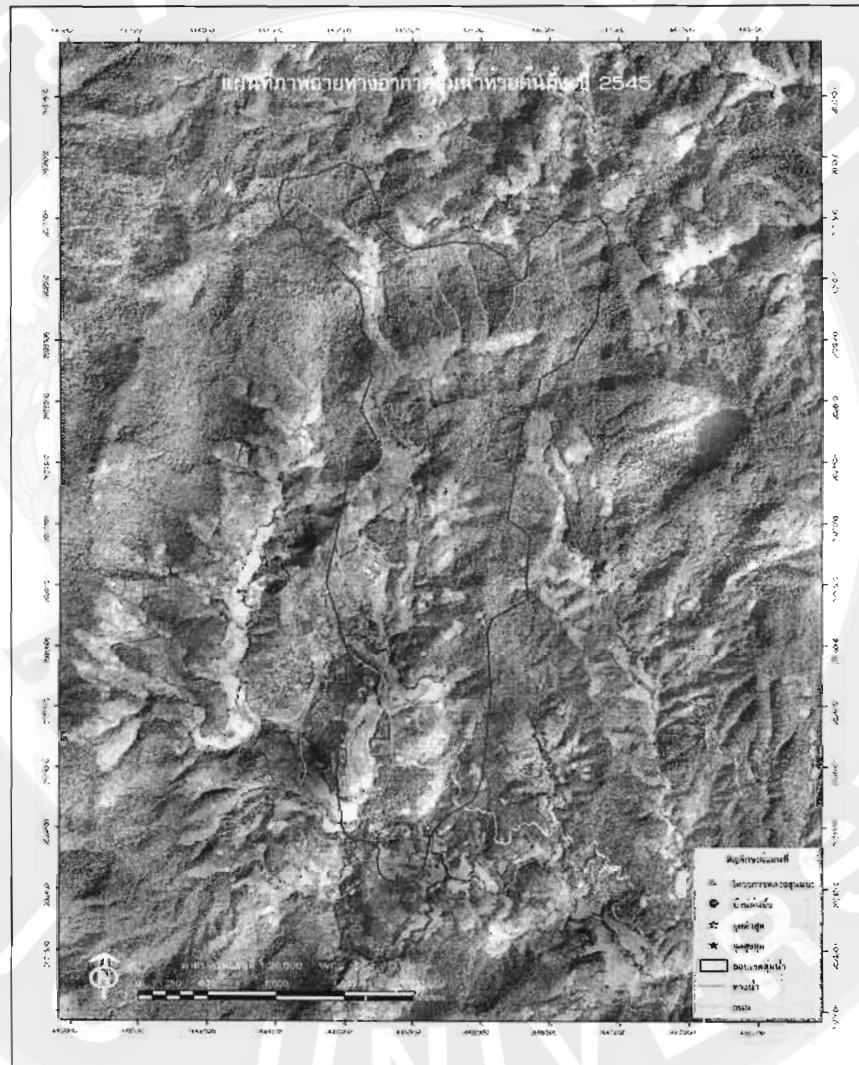
การศึกษาวิจัยเรื่อง ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยของกลุ่มน้ำแม่เปะตอนบน อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานมาจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนเปะ จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์ขุนเปะ ผู้นำชุมชน ผู้อาวุโสในหมู่บ้านต้นผึ้ง และจากการออกไปศึกษาปฏิบัติภาคสนามในพื้นที่ตำบลบ้านเปะ อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ของนักศึกษาระดับปริญญาโทและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน ปีการศึกษา 2549 และจากการค้นคว้าเอกสาร รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ศึกษาและแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง แล้วนำข้อมูลที่ได้มาทำการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานประกอบการพิจารณาในการคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่างและกลุ่มเกษตรกรให้เหมาะสมในการศึกษาวิจัย ซึ่งลักษณะของระบบการผลิตของบ้านต้นผึ้ง จะผลิตพืชส่งให้กับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนเปะซึ่งอยู่ในรูปของกลุ่มสมาชิก โครงการหลวงในรูปแบบการผลิตพืชแบบพันธะสัญญา ชนิดของพืชที่มีการส่งเสริม ได้แก่ ผักกาดหวาน ผักกาดหอมหงส์ ผักกาดหอมห่อ ผักกาดขาวปลี และกะหล่ำปลีรูปหัวใจ เป็นต้น ในส่วนของหอมแดงเกษตรกรจะปลูกขายในตลาดที่รับซื้อทั่วไปแบบอิสระ ลักษณะพื้นที่ค่อนข้างมีความลาดชันสูง พื้นที่เกษตรมีการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชแบบเข้มข้น โดยการปลูกพืชซ้ำในพื้นที่เดิมอย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี ระยะเวลาในการพักดินสั้นมากหรือไม่ได้พักดินเลย มีการใช้ปุ๋ยเคมี การใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชและวัชพืชกันอย่างแพร่หลายโดยขาดการระมัดระวังในการใช้สารเคมีที่ถูกต้อง รวมทั้งการปรับปรุงบำรุงดินไม่มีความต่อเนื่อง ทำให้ส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้งทางด้านกายภาพและทางเคมีของดิน เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาจากการใช้ที่ดินในการทำเกษตรในระยะยาวของบ้านต้นผึ้งต่อไป

#### สถานที่ดำเนินการศึกษาวิจัย

บ้านต้นผึ้ง หมู่ที่ 17 ตำบลบ้านเปะ อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ จากเดิมเคยเป็นหมู่บ้านเดียวกันกับบ้านขุนเปะ หมู่ที่ 12 และแยกออกมาตั้งหมู่บ้านใหม่ขึ้นในปี พ.ศ. 2546 ตามประกาศของที่ว่ากรมอำเภोजอมทอง พื้นที่อาศัยและทำกินของหมู่บ้านต้นผึ้งตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติอำเภोजอมทอง ประชากรส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่าปกากะญอ (กะเหรี่ยง) ซึ่งตั้งอยู่



บริเวณหุบเขา สภาพพื้นที่โดยรอบของหมู่บ้านเป็นพื้นที่ทำการเกษตรและบริเวณพื้นที่ราบใช้เป็นที่อยู่อาศัย มีภูเขาสลับซับซ้อน และป่าไม้บริเวณใกล้เคียงเป็นป่าดิบเขา มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,260 เมตร มีลำห้วยต้นฝิ่งไหลผ่านซึ่งมีน้ำสำหรับใช้อุปโภคและบริโภคในครัวเรือนตลอดทั้งปี และมีจำนวนประชากรอาศัยอยู่ 116 หลังคาเรือน



ภาพ 4 พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง

## การเลือกพื้นที่ศึกษาวิจัย

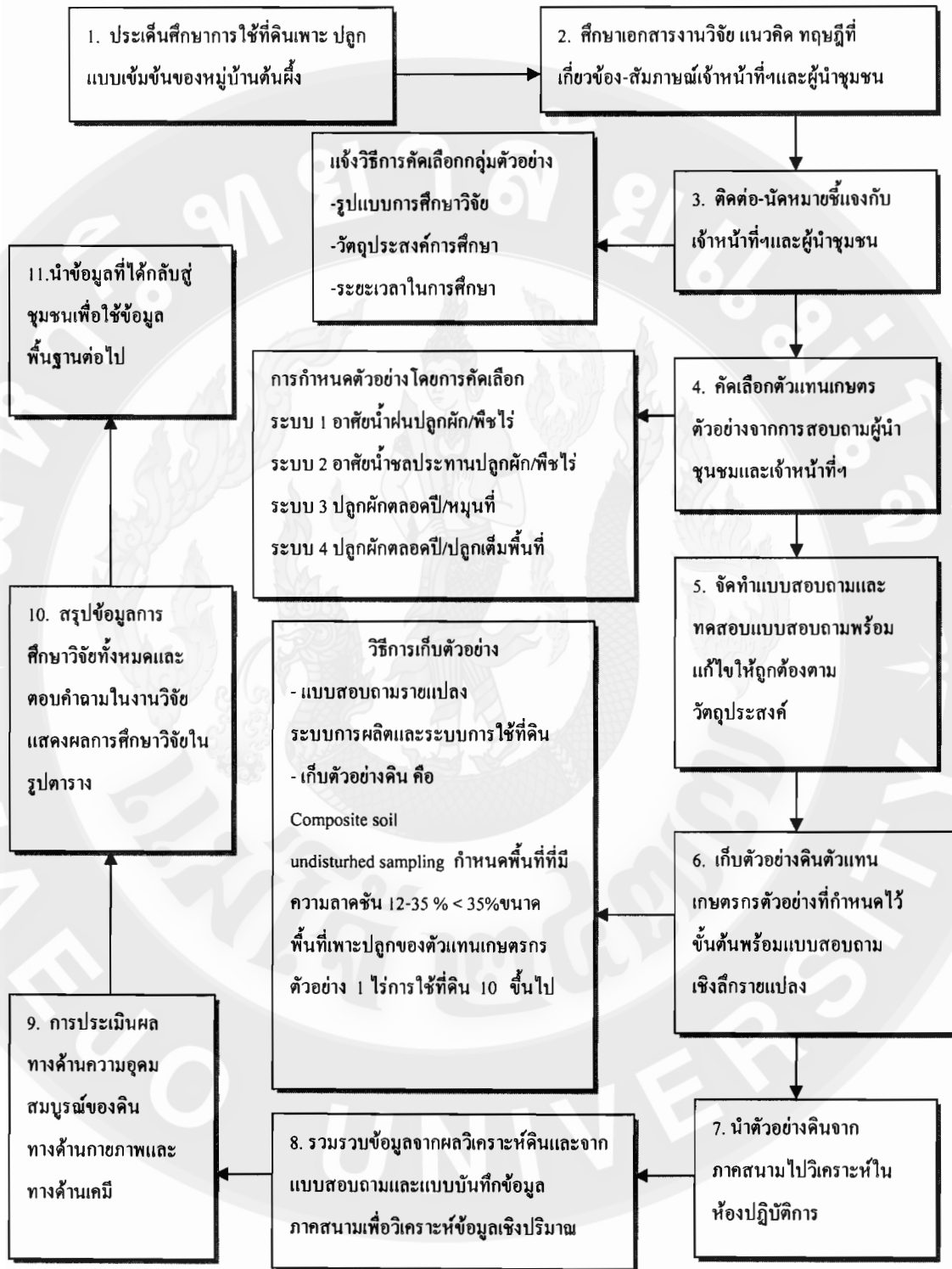
พื้นที่สำหรับการศึกษาวิจัยครั้งนี้ เป็นพื้นที่การเกษตรของหมู่บ้านต้นผึ้ง ซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำแม่เปะตอนบน อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยส่วนใหญ่จะมีการปลูกข้าวไว้บริโภคในครัวเรือนและปลูกพืชพาณิชย์เพื่อขาย หลักเกณฑ์ในการพิจารณาในการคัดเลือกพื้นที่ตัวแทนในการศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

1. เนื่องจากในอดีตวิถีชีวิตของชุมชนบ้านต้นผึ้ง มีการทำไร่หมุนเวียนและเปลี่ยนเป็นไร่อาร ทำให้ไม่มีการพักดิน และมีการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบเข้มข้นเป็นระยะเวลานาน
2. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เกษตรมีความลาดชันสูงและมีพืชพรรณปกคลุมในพื้นที่น้อยมาก เมื่อฝนตกลงมากระแทกกับผิวน้ำดิน เมื่อปราศจากสิ่งปกคลุมหน้าดินถูกชะล้างพังทลายได้ง่าย
3. ด้านการผลิต โดยส่วนใหญ่มีการปลูกพืชพาณิชย์แบบอิสระและแบบพันธะสัญญา มีการปลูกพืชซ้ำในพื้นที่เดิมตลอดทั้งปีและต่อเนื่อง เกษตรกรยังให้ความสำคัญกับการปรับปรุงบำรุงดินในพื้นที่เพาะปลูกพืชของตนเองค่อนข้างน้อย
4. มีการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ได้แก่ สารกำจัดศัตรูพืช สารกำจัดวัชพืช และปุ๋ยเคมีเป็นจำนวนมากอย่างเข้มข้นหรือใช้มากเกินไปจนความจำเป็น ทำให้ต้นทุนการผลิตเพิ่มขึ้นและมีผลทำให้ลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของดินในพื้นที่การเกษตรเปลี่ยนแปลงไป

## กระบวนการศึกษาวิจัย

### ขั้นตอนการศึกษาวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาวิจัยและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มีขั้นตอนการวิจัย ดังภาพ 5



ภาพ 5 กรอบกระบวนการศึกษาวิจัย

1. ศึกษาข้อมูลพื้นฐานจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯขุนแปะ ผู้นำชุมชน ผู้อาวุโส สภาพทั่วไปของชุมชน วิถีชีวิตความเป็นอยู่ การใช้น้ำเพื่อการเกษตร สภาพเศรษฐกิจและสังคม จากการสังเกตการณ์และการสอบถาม รวบรวมข้อมูลแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลของหน่วยงานราชการ หนังสือ เอกสาร รายงานการฝึกภาคสนามและงานวิจัย พร้อมทั้งสร้างกรอบแนวคิดสำหรับเป็นแนวทางในการวางแผนการดำเนินการศึกษาวิจัย

2. การวางแผนเตรียมตัวเข้าพื้นที่ที่ทำการศึกษา โดยเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดเก็บข้อมูล เช่น แผนที่ภูมิประเทศ (1:50,000) แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เครื่องวัดความลาดชัน เครื่องบอกพิกัด (GPS) สมุดบันทึกข้อมูลภาคสนาม อุปกรณ์การเก็บตัวอย่างดิน โดยมีการกำหนดการเข้าพื้นที่ไปศึกษาวิจัยครั้งที่ 1

2.1 ติดต่อประสานงานกับเจ้าหน้าที่ศูนย์ฯ ผู้นำชุมชนและเกษตรกร เพื่อชี้แจงและทำความเข้าใจในวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัยและระยะเวลาในการทำงานศึกษาวิจัย สร้างความสัมพันธ์กับชุมชน การสังเกตการณ์พื้นที่โดยล้อมของหมู่บ้านและพื้นที่เกษตรของเกษตรกรบ้านต้นผึ้ง รวมทั้งสำรวจข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ทั้งทางด้านกายภาพและสภาพทางสังคมในชุมชน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาสังเคราะห์ข้อมูลและรวบรวมเพื่อที่จะได้กำหนดกลุ่มตัวแทนเกษตรกร

2.2 การกำหนดกลุ่มตัวแทนตัวอย่าง พื้นที่เกษตรส่วนใหญ่เกษตรกรมีการแบ่งพื้นที่เกษตรเพื่อใช้ในการเพาะปลูกพืชออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ คือ ส่วนที่ 1 เป็นการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชโดยอาศัยน้ำฝนอย่างเดียว สามารถปลูกพืชปีละ 1 - 2 ครั้งต่อปีและมีการปลูกพืชต่อเนื่องทุกปี ซึ่งลักษณะของพื้นที่ที่มีความลาดชันน้อยกว่า 35 เปอร์เซ็นต์และมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป และส่วนที่ 2 คือ การใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชโดยอาศัยระบบน้ำชลประทาน มีการเพาะปลูกพืชได้ตลอดปี ซึ่งในการใช้พื้นที่ในส่วนที่ 2 นี้ มีการใช้ที่ดินอยู่ 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่ 1 การปลูกพืชผักตลอดปีโดยการหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย และรูปแบบที่ 2 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ลาดเชิงเขา มีความลาดชันของพื้นที่ต่ำกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ จึงสามารถสรุปรูปแบบการใช้ที่ดินในพื้นที่ศึกษาดังต่อไปนี้

2.1.1 ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์

2.1.2 ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

2.1.3 ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์

2.1.4 ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์

2.3 จัดทำแบบสอบถามตัวแทนเกษตรกรรายแปลง และมีการทดสอบแบบสอบถามแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาวิจัย

2.4 เข้าพื้นที่ครั้งที่ 2 โดยการติดต่อประสานงานกับผู้ชำนาญในพื้นที่หรือเจ้าหน้าที่ได้เป็นอย่างดี ได้แก่ เส้นทางและพื้นที่การเกษตรของตัวแทนเกษตรกรในพื้นที่เป้าหมายที่ได้คัดเลือกพื้นที่ไว้ และทำการเก็บตัวอย่างดินรวมทั้งการสังเกตสภาพพื้นที่แปลงเพาะปลูกพืชตัวแทนเกษตรกรรายแปลง แล้วทำการจดบันทึกข้อมูลครบถ้วน พร้อมเก็บข้อมูลแบบสอบถามรายแปลง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

2.4.1 การศึกษาทางกายภาพของพื้นที่ทำการเกษตรแบบเข้มข้นของกลุ่มเกษตรกรตัวแทนบ้านต้นผึ้งในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยต้นผึ้ง โดยการออกสำรวจภาคสนามจริง เพื่อให้ได้เห็นสภาพพื้นที่ในการศึกษาว่าเป็นลักษณะอย่างไรบ้าง ได้แก่ ลักษณะของพื้นที่เพาะปลูกพืชมีลักษณะอย่างไร ความลาดชันของพื้นที่ สภาพแวดล้อมของพื้นที่โดยรวมของแปลงเพาะปลูกพืชเป็นอย่างไร เช่น มีระบบอนุรักษ์ดินและน้ำหรือไม่ และมีลักษณะแบบใดบ้างหรือมีหญ้าแฝกหรือไม่ ลักษณะพืชพรรณที่ขึ้นอยู่ในแปลงเพาะปลูกพืช เพื่อจะใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่จะใช้ประกอบในการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลข้อมูลออกมาในลักษณะบรรยายเชิงพรรณนา เพื่อให้ผลการศึกษามีความถูกต้องและสมบูรณ์ ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

สำหรับเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาทางกายภาพของพื้นที่ ได้แก่ แผนที่ภูมิประเทศ แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน เครื่องวัดความลาดชัน เครื่องบอกพิกัด(GPS) สมุดบันทึก และกล้องถ่ายภาพแบบดิจิทัล

2.4.2 การศึกษาระบบการใช้ที่ดินจากการกลุ่มตัวแทนเกษตรกรของแต่ละกลุ่มตัวอย่างที่ได้คัดเลือกไว้ โดยใช้แบบสอบถามรายแปลงเป็นเครื่องมือในการศึกษา มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

- ประวัติการใช้ที่ดินของแต่ละแปลงเพาะปลูกพืชย้อนหลัง 3 ปี และย้อนหลัง 6 ปี เป็นอย่างไร

- ประวัติของการปลูกพืชย้อนหลัง 3 ปีและย้อนหลัง 6 ปีมีพืชอะไรบ้าง

- ลักษณะการหมุนเวียนพื้นที่เพาะปลูกพืชย้อนหลัง 3 ปีและย้อนหลัง 6 ปี มีลักษณะเป็นอย่างไร



ต้นฉบับไม่มีหน้านี้

แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) โดยทำการเก็บตัวอย่างดินในแปลงที่กำหนดให้ทั่วแปลงประมาณ 10 - 15 จุดต่อแปลง โดยใช้จอบหรือเสียบชุดหลุมเป็นรูปตัววีให้ลึกในระดับความลึก 0 - 15 เซนติเมตร แล้วแฉะเอาดินด้านหนึ่งเป็นแผ่นหนาประมาณ 2 - 3 เซนติเมตร จากปากหลุมถึงก้นหลุม ดินที่ได้เป็นดินจาก 1 จุด ทำเช่นเดียวกันนี้จนครบ แล้วนำดินทุกจุดใส่รวมกันในถังพลาสติกหรือภาชนะที่เตรียมไว้ คลุกเคล้าให้ดินเข้ากันแล้วนำดินใส่ถุงพลาสติกจำนวน 1 กิโลกรัม แล้วทำการจดบันทึกชื่อแปลงที่ได้เก็บตัวอย่างโดยละเอียด เพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการต่อไป

2.4.4.4 การเก็บตัวอย่างดินแบบไม่รบกวน (undisturbed sampling) โดยใช้ soil core มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 5 เซนติเมตรและความสูง 5 เซนติเมตร โดยเก็บตัวอย่างดินใน 3 ระดับความลึก คือ ระดับที่ 1 เก็บที่ความลึก 0 - 5 เซนติเมตร ระดับที่ 2 เก็บที่ความลึก 5 - 10 เซนติเมตร และระดับที่ 3 เก็บที่ความลึก 10 - 15 เซนติเมตร โดยการตอก Core ลงไปในแปลงตัวแทนเกษตรกรตัวอย่าง จำนวน 2 จุด รวมตัวอย่างดินที่เก็บจาก soil core จำนวน 6 อัน/แปลง ตัวอย่าง เพื่อวัดความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) และความชื้นในดิน (soil moisture)

2.5 การเตรียมตัวอย่างดินเพื่อนำไปวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เมื่อตัวอย่างดินมาถึงห้องปฏิบัติการให้นำเอาดินออกมาผึ่งให้แห้ง โดยเกลี่ยดินให้เสมอกันบนถาดพลาสติก แล้วเขียนหมายเลขกำกับให้เรียบร้อย คัดเอาเศษพืชและเศษกรวดออกให้มากที่สุด เมื่อดินแห้งแล้วบดดินด้วยเครื่องบดหรือครกกระเบื้องหรือลูกกลิ้งไม้ แล้วร่อนโดยตะแกรงขนาด 2 มิลลิเมตร ส่วนที่เหลือบนตะแกรงนำไปบดอีกครั้งและคลุกเคล้าดิน ผสมให้เข้ากันแล้วเก็บตัวอย่างดินใส่ในถุงพลาสติกหรือกล่องกระดาษหรือขวดพลาสติก แล้วนำไปวิเคราะห์หาค่า pH, P, K และ CEC เป็นต้น แบ่งดินอีกส่วนหนึ่งบดต่อไป โดยจะใช้ตะแกรกร่อนขนาด 5 มิลลิเมตร ดินที่ค้างบนตะแกรงให้นำมาบดให้หมด เก็บตัวอย่างดินใส่ถุงพลาสติก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM) (นงลักษณ์, 2548)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความถูกต้องและให้ตรงตามวัตถุประสงค์และครอบคลุมประเด็นที่จะศึกษาทั้งหมด ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ โดยการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี คือ ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน

1. การวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ โดยการวิเคราะห์สมบัติทางเคมี คือ ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (OM) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Permanganate Oxidized Carbon, POC) ปริมาณไนโตรเจนในดิน (total nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) และการวิเคราะห์ทางกายภาพ คือ เนื้อดิน (soil texture) ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) และความชื้นในดิน (soil moisture) ดังตาราง 1

**ตาราง 1** แสดงขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

การวิเคราะห์ตัวอย่างดินในห้องปฏิบัติการ	วิธีการที่ใช้วิเคราะห์
<b>วิเคราะห์ทางด้านกายภาพ</b>	
- เนื้อดิน (soil texture)	- โดยวิธี Bouyoucos hydrometer method
- ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density, Bd)	- โดยการใช้วิธี Core method
- ความชื้นในดิน (soil moisture)	- โดยชั่งน้ำหนัก อบที่อุณหภูมิ 105 - 110 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 48 ชั่วโมง
<b>วิเคราะห์ทางด้านเคมี</b>	
- ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH)	- โดยวิธี ดิน:น้ำ = 1:1 วัดด้วย pH meter
- ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (Organic Matter, OM)	- โดยวิธีการของ Walkley and Black
- ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนที่สลายตัวง่าย (Permanganate Oxidized Carbon, POC)	- โดยวิธี $KMnO_4$ oxidized Carbon (0.05 โมล) อ่านค่าการดูดแสงที่ค่าความยาวคลื่น 545 นาโนเมตร
- ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (total nitrogen)	- โดยวิธี Micro Kjeldahl
- ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available phosphorus)	- โดยการสกัดตัวอย่างดินด้วยน้ำยาสกัด Bray II วัดโดยใช้ Spectrophotometer
- ปริมาณโปแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable potassium, calcium and magnesium)	- โดยการสกัดตัวอย่างดินด้วยแอมโมเนียมอะซิเตท ที่มีความเป็นกรด-ด่าง 7 (pH 7) และวัดด้วย Atomic absorption spectrophotometer (AAS)

ที่มา: นงลักษณ์ (2548)



### การประเมินศักยภาพของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ในการประเมินทางด้านศักยภาพของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ โดยการแปรข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามของเกษตรกรรายแปลงแยกตามระบบการใช้ที่ดินจากนั้นทำการสร้างดัชนีชี้วัดในระบบการผลิตเพื่อใช้ในการประเมินครั้งนี้ตามข้อเท็จจริงที่ปรากฏในพื้นที่ศึกษาออกมาเป็นค่าคะแนน จากนั้นนำค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละระบบการใช้ที่ดินตามรูปแบบต่างๆ มาเทียบกับเกณฑ์การให้ค่าคะแนนตามตาราง 2-14 เพื่อที่จะได้มองเห็นสถานภาพของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ ได้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้นแล้วนำไปเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์กันกับการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินเพื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา โดยมีหลักเกณฑ์การให้ค่าคะแนนระบบการผลิตตามตารางดังนี้

ตาราง 2 เกณฑ์การให้ค่าคะแนนระดับความลาดชัน

ระดับความลาดชัน	ค่าคะแนน
0-12%	3
12-35%	2
35%ขึ้นไป	1

ตาราง 3 เกณฑ์การให้ค่าคะแนนศักยภาพด้านแหล่งน้ำในการเพาะปลูกพืช

ลักษณะพื้นที่	ค่าคะแนน
อาศัยน้ำฝน	1
อาศัยระบบท่อส่งน้ำชลประทาน	2

**ตาราง 4** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่

ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	ค่าคะแนน
1-5 ปี	5
5-10 ปี	4
10-15ปี	3
15-20 ปี	2
20 ปีขึ้นไป	1

**ตาราง 5** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนความถี่ของการเพาะปลูกในรอบ 1 ปี

ความถี่ของการเพาะปลูกในรอบ 1 ปี	ค่าคะแนน
0-1 ครั้ง	5
1-2 ครั้ง	4
2-3 ครั้ง	3
3-4 ครั้ง	2
4-5 ครั้ง	1

**ตาราง 6** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการเตรียมพื้นที่เพาะก่อนปลูก

การจัดการพื้นที่เพาะปลูก	ค่าคะแนน
ใช้สารกำจัดวัชพืช	1
ถาง	2
ถางแล้วไถกลบ	3

**ตาราง 7** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการเตรียมแปลงเพาะปลูก

ลักษณะการขึ้นแปลงเพาะปลูก	ค่าคะแนน
ตามความลาดเทของพื้นที่	1
ขวางตามความลาดเทของพื้นที่	2

**ตาราง 8** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการปรับปรุงดินก่อนปลูก

การปรับปรุงบำรุงดินก่อนปลูก	ค่าคะแนน
ไม่มีการปรับปรุงบำรุงดิน	1
มีการปรับปรุงบำรุงดิน	2

**ตาราง 9** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการใช้ปัจจัยการผลิต(สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, สารอินทรีย์ชีวภาพ พด. 2)

การใช้ปัจจัยการผลิต (สารป้องกันและกำจัดศัตรูพืช, สารอินทรีย์ชีวภาพ พด.2)	ค่าคะแนน
0-50 ซีซี./ไร่	5
50-100 ซีซี./ไร่	4
100-150 ซีซี./ไร่	3
150-200 ซีซี./ไร่	2
มากกว่า 200ซีซี./ไร่	1

**ตาราง 10** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการใช้ปัจจัยการผลิต(สารกำจัดวัชพืช)

การใช้ปัจจัยการผลิต(สารกำจัดวัชพืช)	ค่าคะแนน
0-250 ซีซี./ไร่	5
250-500 ซีซี./ไร่	4
500-750 ซีซี./ไร่	3
750-1,000 ซีซี./ไร่	2
มากกว่า 1,000ซีซี./ไร่	1

**ตาราง 11** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการใช้ปัจจัยการผลิต(ปุ๋ยเคมี)

การใช้ปัจจัยการผลิต(ปุ๋ยเคมี)	ค่าคะแนน
0-25 กก./ไร่	5
25-50 กก./ไร่	4
50-75 กก./ไร่	3
75-100 กก./ไร่	2
มากกว่า 100กก./ไร่	1

**ตาราง 12** เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการใช้ปัจจัยการผลิต(ปุ๋ยคอก)

การใช้ปัจจัยการผลิต (ปุ๋ยคอก)	ค่าคะแนน
0-250กก./ไร่	1
250-500 กก./ไร่	2
500-750 กก./ไร่	3
750-1000กก./ไร่	4
มากกว่า 1000กก./ไร่	5

ตาราง 13 เกณฑ์การให้ค่าคะแนนการอนุรักษ์ดินและน้ำ

การอนุรักษ์ดินและน้ำ	ค่าคะแนน*		
ชั้นบันไดดิน	1	2	3
หญ้าแฝก	1	2	3
ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	1	2	3

\*หมายเหตุ ค่าคะแนน 1 ไม่มีการอนุรักษ์ดินฯ, 2 มีการอนุรักษ์ดินฯแต่ไม่มีการดูแลรักษา, 3 มีการอนุรักษ์ดินฯและมีการดูแลรักษา

นำข้อมูลจากการตอบแบบสอบถามไปเทียบกับเกณฑ์การให้ค่าคะแนนในการระบบผลิต ตามตาราง 2 – 13 จากนั้นให้ค่าถ่วงค่าน้ำหนักตามหัวข้อของการระบบการผลิต โดยการนำค่าคะแนนที่ได้ไปคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก จะผลลัพธ์ของค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้ ตามตาราง 14 แล้วนำค่าคะแนนรวมจากการถ่วงค่าน้ำหนักมาประเมินศักยภาพระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง ซึ่งได้จากค่าผลรวมของเกณฑ์การให้คะแนนรวมทั้งหมดคูณด้วยค่าถ่วงน้ำหนักตามตาราง 14 ก็จะได้ผลลัพธ์ค่าถ่วงน้ำหนักทั้งหมด จากนั้นนำค่าที่แบ่งเป็นช่วงระดับเพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมินการระบบผลิตตามระบบการใช้ที่ดินตามตาราง 15

ตาราง 14 เกณฑ์การให้ค่าถ่วงน้ำหนักของระบบการผลิตของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

	ค่าถ่วงน้ำหนัก
<b>1. ลักษณะการกายภาพของพื้นที่</b>	<b>10</b>
1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	5
1.2 ความลาดชันของพื้นที่	5
<b>2. ระบบการใช้ที่ดิน</b>	<b>10</b>
2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	5
2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก	5
<b>3. ระบบการผลิต</b>	<b>40</b>
3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก	20
- การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	10
- การขึ้นแปลงปลูก	5
- การปรับปรุงดินก่อนปลูกพืช	5
3.2 การดูแลรักษาระหว่างการเจริญเติบโตของพืช	20
3.2.1 การใช้ปัจจัยการผลิต(ปริมาณ)	
- สารกำจัดวัชพืช	4
- สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	4
- ปุ๋ยเคมี	4
- ปุ๋ยคอก	4
- สารอินทรีย์ชีวภาพ	4
<b>4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ</b>	<b>20</b>
- ขันบัน ไคดิน	5
- หญ้าแฝก	5
- ขันบัน ไคดิน+หญ้าแฝก	10

**ตาราง 15** การประเมินศักยภาพระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ระดับค่าคะแนน	การประเมิน
0 - 73	ต่ำมาก
74 - 146	ต่ำ
147 - 219	ปานกลาง
220 - 292	สูง
293 - 365	สูงมาก

#### การประเมินและดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน

ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ด้านการใช้ประโยชน์ที่ดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่หมู่บ้านต้นผึ้ง โดยการนำผลจากการวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลภาคสนามและค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างดินของสมบัติทางกายภาพและเคมีจากห้องปฏิบัติการ โดยใช้ดัชนีชี้วัดในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน ได้แก่ ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ความชื้นในดิน (soil moisture) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Permanganate Oxidized Carbon, POC) ปริมาณไนโตรเจนในดิน (total nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) โดยการนำค่าต่างๆ ของแต่ละดัชนีชี้วัดที่ได้จากผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินมาประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยใช้หลักเกณฑ์จากข้อมูลตารางในการประเมินของอภริณี (2542) นงคราญ (2529) และนงลักษณ์ (2537) ซึ่งจะนำมาให้ค่าคะแนนตามลำดับความเหมาะสม เพื่อให้ทราบถึงสถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยห้วยต้นผึ้ง ลุ่มน้ำแม่เปะตอนบน ตามเกณฑ์การประเมินดังต่อไปนี้

ตาราง 16 การให้ค่าคะแนนการประเมินระดับความหนาแน่นรวมของดิน

ความหนาแน่นรวม ( $\text{g cm}^{-3}$ )	การประเมิน	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 1.2	ต่ำ	1
1.2 - 1.4	ค่อนข้างต่ำ	2
1.4 - 1.6	ปานกลาง	3
1.6 - 1.8	ค่อนข้างสูง	4
1.8 - 2.0	สูง	5
มากกว่า 2.0	สูงมาก	6

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตาราง 17 การให้ค่าคะแนนการประเมินระดับความเป็นกรด-ด่างที่มีผลกระทบต่อดินและพืช

pH	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 4.5	กรดรุนแรง	สารพิษหลายชนิดละลายได้ ดินต้องได้รับการปรับปรุง	1
4.5 - 5.5	กรดจัด	ผลกระทบต่อพืชบางชนิด สารพิษบางชนิดละลายได้ ดินต้องได้รับการปรับปรุง	2
5.5 - 6.0	กรดปานกลาง	ผลกระทบต่อพืชบางชนิด ดินต้องได้รับการปรับปรุง	3
6.0 - 7.0	กรดอ่อนกลาง	พืชเจริญเติบโตได้ดี	4
มากกว่า 7.0	ด่าง	พืชดูดธาตุอาหารบางธาตุได้น้อย โดยเฉพาะจุลธาตุ ดินต้องได้รับการปรับปรุง	5

ที่มา: อภิริดี (2534; 2542)



ตาราง 18 การให้ค่าคะแนนการประเมินอินทรีย์วัตถุในดินและผลกระทบต่อพืช

เปอร์เซ็นต์อินทรีย์วัตถุ	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 0.5	ต่ำมาก	ธาตุอาหารไม่เพิ่มขึ้น	1
0.5 - 1.5	ต่ำ	ธาตุอาหารเพิ่มน้อยมาก	2
1.5 - 2.5	ปานกลาง	ดินจับตัวและจับธาตุอาหารได้บ้างพืชดูดธาตุอาหารได้ง่าย แต่ธาตุอาหารเพิ่มน้อย	3
2.5 - 4.5	สูง	เพิ่มธาตุอาหารพืช ดูดธาตุอาหารดี ดินจับตัวและจับธาตุอาหาร ยับยั้งสมบัติทางเคมี	4
มากกว่า 4.5	สูงมาก	ระวังการมีไนโตรเจน สารพิษเพิ่มขึ้นและอาจจะสูงมากจนเป็นพิษต่อพืชได้	5

ที่มา: อภิรดี (2534; 2542)

ตาราง 19 การให้ค่าคะแนนการประเมิน Permanganate Oxidizable Carbon (POC g/kg)

POC (g/kg)	การประเมิน	ค่าคะแนน
น้อยกว่า < 2	ต่ำ	1
2 - 4	ปานกลาง	2
มากกว่า > 4	สูง	3

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก พิทวัส (2552)

**ตาราง 20** การให้ค่าคะแนนการประเมินไนโตรเจนในดินที่มีผลกระทบต่อดินและพืช

ไนโตรเจน (total nitrogen, %)	การ ประเมิน	ผลกระทบต่อพืช	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 0.02	ต่ำมาก	ธาตุอาหารไม่เพิ่มขึ้น	1
0.02 - 0.08	ต่ำ	ธาตุอาหารเพิ่มน้อยมาก	2
0.08 - 0.12	ปานกลาง	ดินจับตัวและจับธาตุอาหารได้บ้าง พืชดูด ธาตุอาหารได้ง่าย แต่ธาตุอาหารเพิ่มน้อย	3
0.12 - 0.18	สูง	เพิ่มธาตุอาหาร พืชดูดธาตุอาหารดี ดินจับ ตัวและจับธาตุอาหาร ยับยั้งสมบัติทางเคมี	4
มากกว่า 0.18	สูงมาก	ระวังปริมาณไนโตรเจนมาก สารพิษเพิ่มขึ้น และอาจจะสูงมากจนเป็นพิษต่อพืชได้	5

ที่มา: ดัดแปลงมาจาก นงลักษณ์ (2537) และอภิรดี (2542)

**ตาราง 21** การให้ค่าคะแนนการประเมินฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์และผลกระทบต่อพืช

ฟอสฟอรัส (ppm)	การประเมิน	ผลผลิตสูงสุด (%)	ผลกระทบต่อพืช	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 10	ต่ำมาก	ต่ำกว่า 50	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก	1
10 - 15	ต่ำ	50 - 75	ต้องการธาตุอาหารสูง	2
15 - 25	ปานกลาง	75 - 100	ต้องการธาตุอาหาร	3
25 - 45	สูง	100	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อ รักษาความอุดมสมบูรณ์	4
มากกว่า 45	สูงมาก	100	ไม่ต้องการธาตุอาหารและ อาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต	5

ที่มา: อภิรดี (2542)

ตาราง 22 การให้ค่าคะแนนการประเมินโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์

โพแทสเซียม (ppm)	การ ประเมิน	ผลผลิตสูงสุด (%)	ผลกระทบต่อพืช	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 30	ต่ำมาก	ต่ำกว่า 50	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก	1
30 - 60	ต่ำ	50 - 75	ต้องการธาตุอาหารสูง	2
60 - 90	ปานกลาง	75 - 100	ต้องการธาตุอาหาร	3
90 - 120	สูง	100	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อ รักษาความอุดมสมบูรณ์	4
มากกว่า 120	สูงมาก	100	ไม่ต้องการธาตุอาหารและ อาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต	5

ที่มา: อภिरดี (2542)

ตาราง 23 การให้ค่าคะแนนการประเมินแคลเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์

แคลเซียม (ppm)	การ ประเมิน	ผลผลิตสูงสุด (%)	ผลกระทบต่อพืช	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 50	ต่ำมาก	ต่ำกว่า 50	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก	1
50 - 100	ต่ำ	50 - 75	ต้องการธาตุอาหารสูง	2
100 - 200	ปานกลาง	75 - 100	ต้องการธาตุอาหาร	3
200 - 600	สูง	100	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อ รักษาความอุดมสมบูรณ์	4
มากกว่า 600	สูงมาก	100	ไม่ต้องการธาตุอาหารและ อาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต	5

ที่มา: อภिरดี (2542)

ตาราง 24 การให้ค่าคะแนนการประเมินแมกนีเซียมในรูปแบบที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์

แมกนีเซียม (ppm)	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช	ค่าคะแนน
น้อยกว่า 36	ต่ำมาก	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก	1
36 - 120	ต่ำ	ต้องการธาตุอาหารสูง	2
120 - 360	ปานกลาง	ต้องการธาตุอาหาร	3
360 - 960	สูง	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อรักษาความอุดมสมบูรณ์	4
มากกว่า 960	สูงมาก	ไม่ต้องการธาตุอาหารและอาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต	5

ที่มา: นงลักษณ์ (2537)

#### การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดิน

เกณฑ์การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดิน ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้นำปัจจัยในการประเมินของค่าคะแนนต่างๆ (ตาราง 16 - 24) เช่น ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density) ความชื้นในดิน (soil moisture) ความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (POC) ปริมาณไนโตรเจนในดิน (total nitrogen) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) โพแทสเซียมที่สกัดได้ (extractable K) แคลเซียมที่สกัดได้ (extractable Ca) แมกนีเซียมที่สกัดได้ (extractable Mg) โดยการนำค่าคะแนนที่ได้รวมกันจากปัจจัยในการประเมินและคิดเป็นค่าคะแนนในแต่ละตัวดัชนีชี้วัดจากค่าคะแนนเต็มทั้งหมด ใช้สูตรคำนวณเพื่อการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินในพื้นที่ทำการเกษตรของหมู่บ้านต้นฝิ่งดังต่อไปนี้

$\text{ค่าคะแนนของแต่ละปัจจัย} \times 100 = \text{เปอร์เซ็นต์ความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดิน}$

คะแนนเต็มทั้งหมด

จากนั้นนำข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติ การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดิน และข้อมูลจากแบบสอบถามรายแปลง(ระบบการผลิต) มาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลแล้วสังเคราะห์ข้อมูลด้วยเหตุและผลที่ปรากฏ โดยใช้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องมีเป็นตัวสนับสนุนข้อมูล พร้อมกับแปรข้อมูลในเชิงพรรณนา เพื่อให้เห็นถึงสถานภาพของพื้นที่ลุ่ม

นำห่วยต้นผึ้ง จากการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเกษตรในแต่ละระบบการใช้ที่ดิน ว่ามีดินมีความอุดมสมบูรณ์ในระดับใดบ้างและวิธีการแก้ไขเพื่อให้เกษตรกรในพื้นที่ใช้ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตาราง 25 การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดิน

ค่าเปอร์เซ็นต์	ระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน	การประเมิน
1 - 20	ต่ำมาก	ดินมีธาตุอาหารต่ำมาก พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ต้องได้รับการปรับปรุงบำรุงดิน
21 - 40	ต่ำ	ดินมีธาตุอาหารพืชอยู่บ้าง แต่มีอยู่ในระดับต่ำกว่าที่พืชต้องการ
41 - 60	ปานกลาง	ดินมีธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการ พืชมีการเจริญเติบโตเป็นปกติ
61 - 80	สูง	ดินมีธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับที่มากเกินไปพอต่อความต้องการของพืช
81 - 100	สูงมาก	ดินมีธาตุอาหารพืชมากเกินไป ทำให้สัดส่วนของธาตุอาหารต่างๆ เสียไป

ที่มา: วัฒนา (2551)

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาและวิจารณ์

จากการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลุ่มน้ำสาขาของลุ่มน้ำแม่เปะ อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ โดยศึกษาตามการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูกพืช โดยใช้วิธีการสอบถามจากตัวแทนเกษตรกร เจ้าหน้าที่โครงการหลวง และผู้นำในชุมชน เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการคัดเลือกพื้นที่เกษตรตัวแทนเพื่อวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินของหมู่บ้านต้นฝิ่ง สามารถสรุประบบการใช้ที่ดินได้ดังนี้

ระบบที่ 1 คือ การปลูกพืชไร่/พืชผัก โดยอาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์

ระบบที่ 2 คือ การปลูกพืชไร่/พืชผัก โดยอาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

ระบบที่ 3 คือ การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย ความชันลาด 12 - 35 เปอร์เซ็นต์

ระบบที่ 4 คือ การปลูกพืชผักตลอดปี โดยปลูกเต็มพื้นที่ ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์

#### 4.1 บริบทของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง มีรายละเอียด ดังนี้

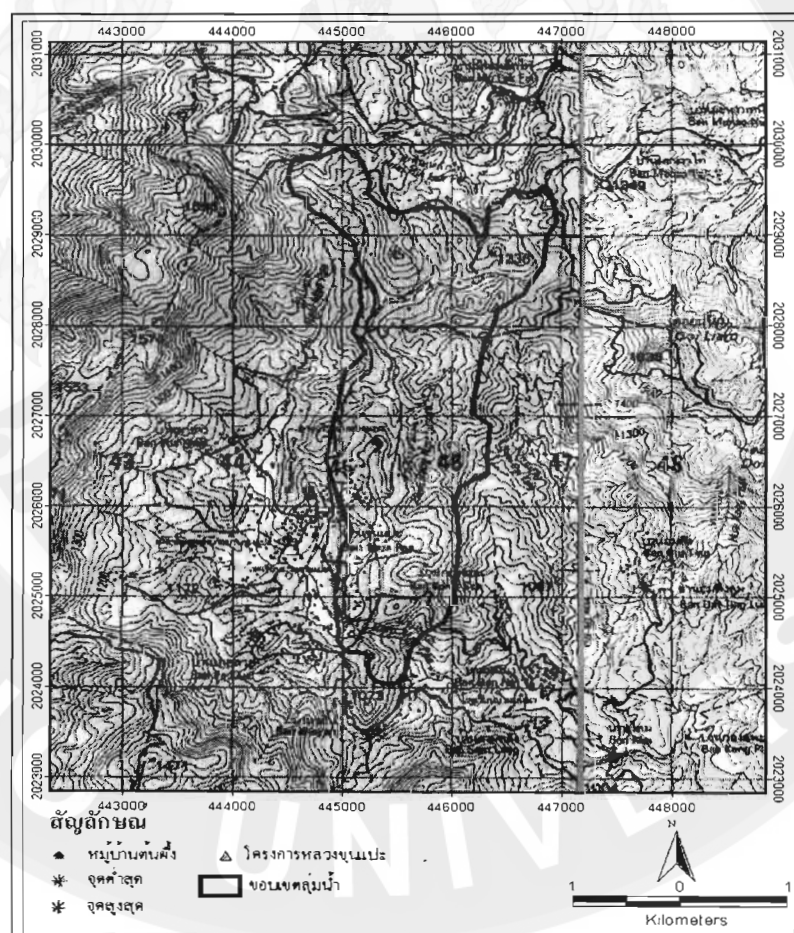
4.1.1 ลักษณะภูมิประเทศ บ้านต้นฝิ่ง หมู่ที่ 17 ตำบลบ้านเปะ อำเภोजอมทอง จังหวัดเชียงใหม่ ส่วนใหญ่เป็นชาวเขาเผ่าปกากะญอ (กะเหรี่ยง) มีชื่อเรียกตามภาษาท้องถิ่นว่า “พะ อ๊ะ คือ โกล๊ะ” พื้นที่หมู่บ้านตั้งอยู่ในเขตป่าสงวนแห่งชาติจอมทอง เดิมเป็นหมู่บ้านเดียวกับบ้านขุนเปะ และปี พ.ศ.2546 ได้แยกมาตั้งหมู่บ้านใหม่ เนื่องจากจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น ลักษณะที่ตั้งของหมู่บ้านอยู่ในหุบเขาและมีภูเขาล้อมรอบ ส่วนพื้นที่การเกษตรกระจายอยู่รอบบริเวณหมู่บ้าน พื้นที่มีความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 1,268 เมตร มีลำห้วยต้นฝิ่งไหลผ่านพื้นที่หมู่บ้าน ทำให้มีน้ำใช้สำหรับอุปโภค บริโภค และพื้นที่เกษตรตลอดปี มีจำนวนประชากรอาศัยอยู่ 116 หลังคาเรือนมีพื้นที่ทั้งหมดของชุมชน 4,240 ไร่ มีอาณาเขตของชุมชนติดต่อกับพื้นที่หมู่บ้านใกล้เคียงดังนี้(ภาพ 6)

ทิศเหนือ ติดต่อกับบ้านสามหลัง หมู่ที่ 4 ตำบลคอยแก้ว อำเภอจอมทอง จังหวัด  
เชียงใหม่

ทิศใต้ ติดต่อกับบ้านบนนา หมู่ที่ 14 ตำบลบ้านแปะ อำเภอจอมทอง จังหวัด  
เชียงใหม่

ทิศตะวันออก ติดต่อกับบ้านกองซ้อน หมู่ที่ 14 ตำบลบ้านแปะ อำเภอจอมทอง  
จังหวัดเชียงใหม่

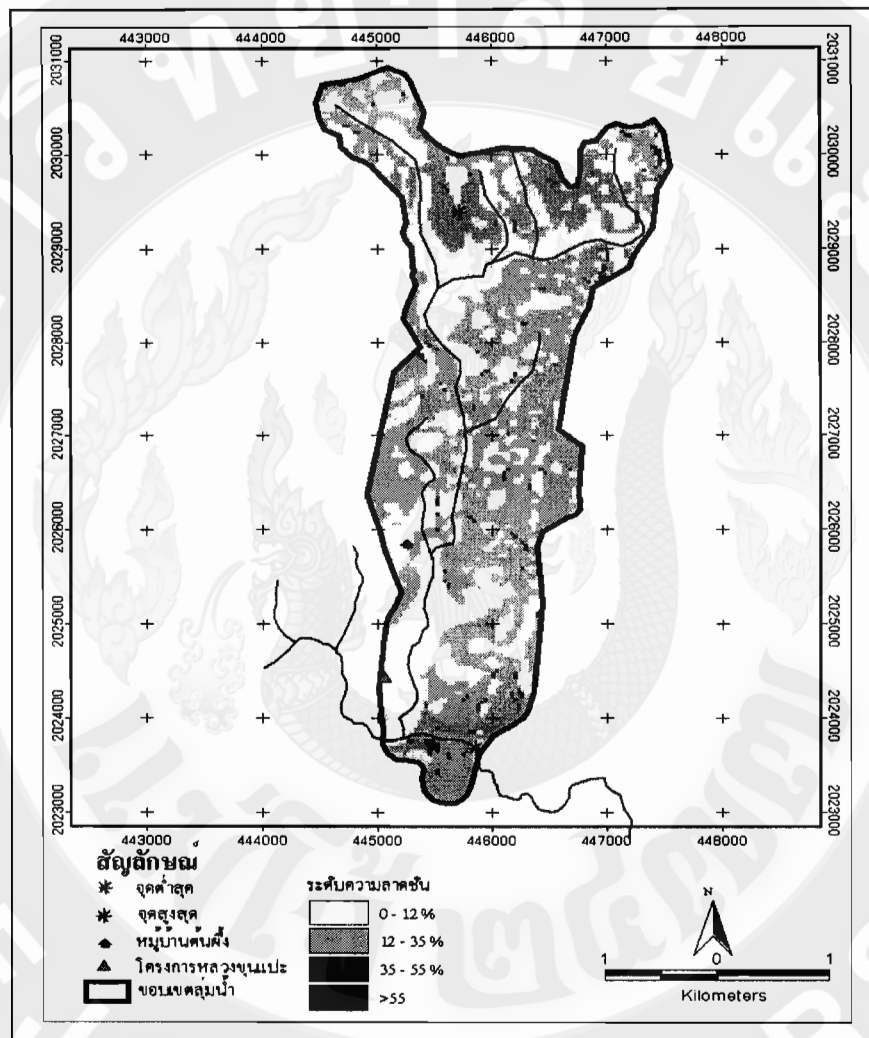
ทิศตะวันตก ติดต่อกับบ้านขุนแปะ หมู่ที่ 12 ตำบลบ้านแปะ อำเภอจอมทอง  
จังหวัดเชียงใหม่



ภาพ 6 ลักษณะภูมิประเทศของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง

ระดับความลาดชัน พื้นที่กลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่งมีระดับความลาดชันตั้งแต่ 0 - 55 เปอร์เซ็นต์ โดยระดับความลาดชันตั้งแต่ 0 - 12 มีพื้นที่จำนวน 1,750 ไร่ คิดเป็น 41.34 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่ ระดับความลาดชันตั้งแต่ 12 - 35 มีพื้นที่จำนวน 2,419 ไร่ คิดเป็น 57.15 เปอร์เซ็นต์ของ

พื้นที่ และระดับความลาดชันตั้งแต่ 12 - 35 มีพื้นที่จำนวน 2,419 ไร่ คิดเป็น 57.15 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ดังตาราง 26 และภาพ 7



ภาพ 7 ระดับความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง



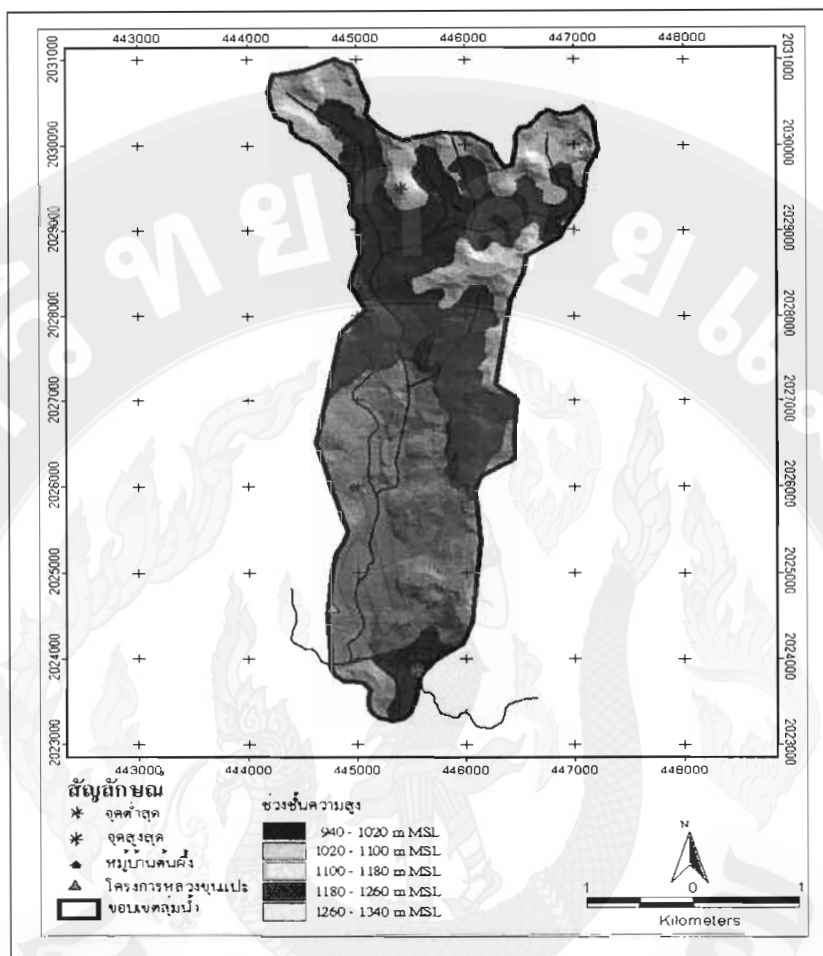
ตาราง 26 ระดับความลาดชันของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง

ความลาดชัน	พื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ (%)
0 - 12	1,750	41.34
12 - 35	2,419	57.15
35 - 55	71	1.68
>55	0	0
รวม	4,240	100

ระดับความสูง พื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่งมีระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 940 - 1,340 เมตร โดยมีระดับความสูง ณ จุดต่ำสุด 940 เมตร และจุดสูงสุด 1,340 เมตร โดยมีระดับความสูงตั้งแต่ 940 - 1,020 เมตร มีพื้นที่จำนวน 119 ไร่ คิดเป็น 2.80 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ระดับความสูงตั้งแต่ 1,020 - 1,100 เมตร มีพื้นที่จำนวน 818 ไร่ คิดเป็น 19.29 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ระดับความสูงตั้งแต่ 1,100 - 1,180 เมตร มีพื้นที่จำนวน 714 ไร่ คิดเป็น 16.85 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ระดับความสูงตั้งแต่ 1,180 - 1,260 เมตร มีพื้นที่จำนวน 1,443 ไร่ คิดเป็น 34.03 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และระดับความสูงตั้งแต่ 1,260 - 1,340 เมตร มีพื้นที่จำนวน 1,146 ไร่ คิดเป็น 27.04 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ดังตาราง 27 และภาพ 8

ตาราง 27 ระดับชั้นความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ชั้นความสูง (m MSL)	พื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ (%)
940 – 1,020	119	2.80
1,020 – 1,100	818	19.29
1,100 – 1,180	714	16.85
1,180 – 1,260	1,443	34.03
1,260 – 1,340	1,146	27.04
รวม	4,240	100



ภาพ 8 ระดับชั้นความสูงของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง

เส้นทางคมนาคม เส้นทางคมนาคมของชุมชนบ้านต้นฝิ่งซึ่งมีอยู่ 3 เส้นทาง ได้แก่ เส้นทางที่ 1 บ้านต้นฝิ่งถึงอำเภอจอมทอง มีระยะทาง 50 กิโลเมตร ลักษณะเส้นทางเป็นถนนลูกรังประมาณ 25 กิโลเมตร เป็นเส้นทางคมนาคมที่ใช้ติดต่อหน่วยงานภายนอกต่างๆ

เส้นทางที่ 2 บ้านต้นฝิ่งถึงทางเชื่อมกับทางอำเภอแม่แจ่ม ลักษณะเส้นทางเป็นถนนลูกรัง ในช่วงฤดูฝนการเดินทางลำบากมาก ใช้เป็นเส้นทางสัญจรเพื่อติดต่อกับญาติพี่น้องและผู้ที่เกี่ยวข้อง

เส้นทางที่ 3 บ้านต้นฝิ่งถึงบ้านสามหลัง เป็นระยะทาง 5 กิโลเมตร เป็นถนนลูกรัง ในช่วงฤดูฝนการเดินทางลำบากมาก ใช้เป็นเส้นทางที่สัญจรเพื่อติดต่อกับญาติพี่น้องและผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นเส้นทางเชื่อมไปยังชุมชนอื่นได้ เช่น บ้านปากกล้วยมั่ง บ้านหินเหล็กไฟ และบ้านห้วยส้มป่อย

4.1.2 ลักษณะภูมิอากาศ เนื่องจากศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ เป็นพื้นที่ที่ครอบคลุมบ้านต้นฝิ่ง ซึ่งไม่มีข้อมูลภูมิอากาศเพื่อวิเคราะห์ลักษณะอากาศประจำถิ่น ดังนั้นจึงเลือกปริมาณฝนรายวันจาก สถานีตรวจอากาศของสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกันและอยู่ที่ระดับความสูงใกล้เคียงกัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ พบว่าจากการเก็บข้อมูลจากเครื่องมือวัดปริมาณฝนแบบมาตรฐานที่ตั้งอยู่ภายในสถานี (ปี พ.ศ. 2544, 2547 และ 2549) พบว่า การกระจายปริมาณฝนบริเวณลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง มีดังนี้ (ตาราง 28 ) ורתัย (2553)

4.1.2.1 ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (NM) ระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ มีปริมาณฝนเฉลี่ยเท่ากับ 42.6 มีจำนวนวันที่ฝนน้อย (0.1-10.0 มิลลิเมตร) 3 วัน มีจำนวนวันที่มีฝนค่อนข้างน้อย (10.1 - 20.0 มิลลิเมตร) 1 วัน และมีวันฝนปานกลาง (20.1 - 35.0 มิลลิเมตร) 1 วัน

4.1.2.2 ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน (SIM) ระหว่างเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน ปริมาณฝนเฉลี่ยที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 72.5 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนน้อย 5 วัน มีจำนวนวันที่ฝนค่อนข้างน้อย 1 วัน และมีจำนวนวันที่ฝนปานกลาง 2 วัน

4.1.2.3 ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (OSM) ระหว่างเดือนพฤษภาคมถึงเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นช่วงที่ภาคเหนือตอนบนได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และอิทธิพลจากร่องมรสุม (Inter - Tropical Convergence Zone) นอกจากนี้ยังได้รับอิทธิพลของพายุหมุนเขตร้อนที่ก่อตัวบริเวณทะเลอันดามันและทะเลจีนใต้สมทบด้วยเป็นครั้งคราว จำนวนวันที่ฝนตกเริ่มเพิ่มขึ้น ปริมาณฝนเฉลี่ยที่วัดได้มีค่าเท่ากับ 716.5 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนน้อย 28 วัน มีจำนวนวันที่ฝนค่อนข้างน้อย 8 วัน มีจำนวนวันที่ฝนปานกลาง 7 วัน มีจำนวนวันที่ฝนค่อนข้างหนัก (35.1 – 60.0 มิลลิเมตร) เพียง 4 วัน และมีจำนวนวันที่ฝนหนักมาก (มากกว่า 90 มิลลิเมตร) จำนวน 1 วัน

4.1.2.4 ช่วงกลางฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (SM) ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน ซึ่งเป็นช่วงที่ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้น ถ้าในช่วงนี้มีพายุหมุนเกิดขึ้นในทะเลจีนใต้ด้วยจะทำให้ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงมากขึ้น อิทธิพลจากแนวปะทะโซนร้อน หรือแนวร่องมรสุมยังคงมีอยู่ และฝนบริเวณแนวปะทะจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อมีลมมรสุมกำลังแรง นอกจากนี้จะมีฝนจากพายุหมุนสมทบด้วย ปริมาณฝนเฉลี่ยในช่วงฤดูนี้มีค่าเท่ากับ 900.9 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนน้อย 43 วัน มีจำนวนวันที่ฝนค่อนข้างน้อย 16 วัน มีจำนวนวันที่ฝนปานกลาง 7 วัน มีจำนวนวันที่ฝนค่อนข้างหนัก 5 วัน และมีฝนหนัก (60.1 – 90 มิลลิเมตร) จำนวน 1 วัน

4.1.2.5 ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว (WIM) ในเดือนตุลาคม ลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เริ่มลดกำลังลง ปริมาณฝนเริ่มลดลง ลักษณะของฝนที่ตกในช่วงนี้เป็นฝนแบบแนวปะทะเย็น ปริมาณฝนเฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 262.2 มิลลิเมตร มีจำนวนวันที่ฝนน้อย 6 วัน มีจำนวนวันที่ฝนค่อนข้างน้อย 4 วัน มีจำนวนวันที่ฝนปานกลาง 3 วัน มีวันที่ฝนค่อนข้างหนัก 1 วัน และจำนวนวันที่ฝนหนักมาก 1 วัน

ตาราง 28 ปริมาณฝนเฉลี่ยกระจายในแต่ละฤดูบริเวณลุ่มน้ำห้วยคันฝิ่ง

ฤดูกาล	ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย (มิลลิเมตร)
1. ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (NM)	42.6
2. ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน (SIM)	72.5
3. ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (OSM)	716.5
4. ช่วงกลางฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (SM)	900.9
5. ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเข้าสู่ฤดูหนาว (WIM)	262.2
รวม	1,994.7

ในส่วนของค่าเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และพิสัยอุณหภูมิ บริเวณพื้นที่บ้านคันฝิ่ง โดยใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดอากาศสถานีวิจัยโครงการหลวงอินทนนท์ (ปี พ.ศ. 2544, 2547 และ 2549) ซึ่งมีลักษณะทางกายภาพคล้ายคลึงกันและอยู่ที่ระดับความสูงใกล้เคียงกัน เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ โดยพิจารณาจากเกณฑ์ของอุณหภูมิที่รู้สึกได้ สามารถแจกแจงจำนวนวันในแต่ละช่วงอุณหภูมิสูงสุดของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยคันฝิ่ง สามารถสรุปการผันแปรของอุณหภูมิในแต่ละช่วงฤดูกาล ดังนี้ (ตาราง 29)

4.1.2.6 ช่วงฤดูหนาวเป็นช่วงที่ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (NM) ในเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม เป็นช่วงที่มีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากที่สุดแสดงได้จากค่าพิสัยของอุณหภูมิสูงถึง 15.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 27.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยเท่ากับ 11.8 องศาเซลเซียส

4.1.2.7 ในช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน (SIM) เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่เดือนมีนาคมและจะมีอุณหภูมิสูงสุดในระดับร้อนจัด ในช่วง

ปลายเดือนเมษายน อุณหภูมิสูงสุดในฤดูนั้น บางช่วงอาจมีความแปรปรวนมากกว่าปกติ เนื่องจากอิทธิพลของมวลอากาศเย็นที่แผ่ลงมาปะทะกับมวลอากาศอุ่นที่ครอบคลุม ซึ่งในบางครั้งอาจทำให้มีเมฆมากหรือมีฝนตก ทำให้อุณหภูมิสูงสุดลดต่ำกว่าปกติ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในช่วงนี้มีค่าเท่ากับ 31.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงฤดูนี้เท่ากับ 16.4 องศาเซลเซียส

4.1.2.8 ในช่วงต้นมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (OSM) ในช่วงต้นเดือนพฤษภาคม เป็นช่วงที่มีอุณหภูมิอยู่ในช่วงสูงสุด ต่อมาในเดือนมิถุนายนอุณหภูมิสูงสุดเริ่มลดลงไปจนถึงปลายเดือน เนื่องจากเป็นช่วงที่มีฝนตกติดต่อกันมากขึ้น อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในช่วงนี้มีค่าเท่ากับ 28.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงฤดูนี้เท่ากับ 18.2 องศาเซลเซียส

4.1.2.9 ในช่วงฤดูฝน (SM) ต้นเดือนกรกฎาคม จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น เนื่องจากเกิดฝนทิ้งช่วง และจะมีค่าลดลงทันทีในวันที่มีฝนตก อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในช่วงนี้มีค่าเท่ากับ 28.3 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงฤดูนี้เท่ากับ 17.7 องศาเซลเซียส

4.1.2.10 ในช่วงปลายฤดูฝนต้นฤดูหนาว (WIM) ในเดือนตุลาคม ยังไม่เปลี่ยนแปลง กล่าวคือยังคงมีค่าใกล้เคียงกับในช่วงเดือนกันยายน ความแปรปรวนของอุณหภูมิรายวันเริ่มลดน้อยลงเนื่องจากอิทธิพลของลมพายุลมมรสุมต่าง ๆ เริ่มลดน้อยลง แต่ค่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในรอบเดือนลดลงเนื่องจากเริ่มเข้าสู่ฤดูหนาว ซึ่งได้รับอิทธิพลจากมวลเย็นจากประเทศจีนที่เริ่มแผ่ลงมาปกคลุมภาคเหนือตอนบนในเดือนต่อไป อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยเท่ากับ 26.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยในช่วงฤดูนี้เท่ากับ 16.3 องศาเซลเซียส

**ตาราง 29** อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด และพิสัยอุณหภูมิในแต่ละช่วงฤดู

ฤดูกาล	อุณหภูมิเฉลี่ย(องศาเซลเซียส)			
	สูงสุด	เฉลี่ย	ต่ำสุด	พิสัย
1. ช่วงฤดูหนาวจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ (NM)	27.6	18.0	11.8	15.8
2. ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูหนาวเข้าสู่ฤดูร้อน (SIM)	31.9	22.7	16.4	15.5
3. ช่วงเริ่มต้นฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (OSM)	28.9	21.9	18.2	10.7
4. ช่วงกลางฤดูฝนจากอิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (SM)	28.3	21.5	17.7	10.6
5. ช่วงเปลี่ยนฤดูจากฤดูฝนเป็นฤดูหนาว (WIM)	26.1	20.3	16.3	9.8

4.1.3 ทรัพยากรแหล่งน้ำของชุมชนบ้านต้นผึ้ง มีลำห้วยน้ำต้นผึ้งไหลผ่าน ซึ่งเป็นลำห้วยที่เกิดจากลำห้วยต้นน้ำขนาดเล็กหลายสายไหลมารวมกันเป็นลำน้ำห้วยสายหลักที่ใช้สำหรับอุปโภคบริโภคและใช้ในการเกษตรของชุมชนและเป็นลำน้ำห้วยสาขาที่ไหลไปบรรจบกับลำห้วยน้ำขุนแปะ หรือ น้ำแม่แปะ ในส่วนของชั้นคุณภาพลุ่มน้ำของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง ได้แก่ ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้น 2 จำนวน 3,237 ไร่ คิดเป็น 76.35 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด และชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ ชั้น 3 จำนวน 1,003 ไร่ คิดเป็น 23.65 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด ดังตาราง 30

ตาราง 30 ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ	พื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ (%)
2	3,237	76.35
3	1,003	23.65
รวม	4,240	100

ลักษณะการใช้น้ำเพื่อทำการเกษตรของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้งมีอยู่ 2 แบบ คือ แบบที่ 1 เป็นระบบเหมืองฝายเพื่อผันน้ำเข้าสู่พื้นที่นาในช่วงฤดูการทำนาเท่านั้น ลักษณะพื้นที่นาเป็นแบบขั้นบันได ซึ่งจะอยู่ในระหว่างร่องหุบเขาขนานไปตามแนวลำน้ำห้วยต้นผึ้งทั้งสองฝั่ง ในการปล่อยน้ำเข้าสู่แปลงนาจะเป็นลักษณะทางกักน้ำขนาดเล็ก กักระหว่างลำเหมืองหลักและผันน้ำเข้าสู่แปลงนา เพื่อเป็นการจำกัดปริมาณน้ำเข้าสู่แปลงนาในเกษตรกรแต่ละราย ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งในการบริหารจัดการน้ำเพื่อแบ่งปันน้ำให้เข้าสู่แปลงนาได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน แบบที่ 2 ระบบน้ำชลประทาน โดยต่อท่อจากลำห้วยต้นผึ้งเข้าสู่แปลงเพาะปลูกพืชในพื้นที่ดอน ลักษณะของพื้นที่เพาะปลูกพืชจะอยู่สูงกว่าพื้นที่นาขึ้นไป จากการสอบถามเกษตรกรและผู้นำชุมชน พบว่า น้ำที่ใช้ในการทำการเกษตรมักจะมีปัญหาการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากไม่มีบ่อพักน้ำรวมทั้งอ่างเก็บน้ำที่กรมชลประทานได้สร้างขึ้นมีปริมาณน้ำน้อยและไม่เพียงพอ เนื่องจากระบบท่อส่งน้ำที่ต่อมาจากฝายต้นน้ำลงมาสู่อ่างเก็บน้ำนี้ชำรุดเสียหายและยังไม่ได้รับการแก้ไข ทำให้พื้นที่เกษตรบางส่วนที่มีระบบน้ำเข้าถึงจำเป็นต้องลดพื้นที่การเพาะปลูกพืชลง เพื่อเป็นการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำในการผลิตพืชช่วงในฤดูแล้ง

**4.1.4 ทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนบ้านต้นผึ้ง** ทรัพยากรป่าไม้ของชุมชนมีลักษณะเป็นป่าดิบเขาต่ำ พบบนภูเขาที่สูงกว่าระดับน้ำทะเลปานกลางตั้งแต่ 1,000 - 1,900 เมตร สภาพป่ามีเรือนยอดไม้แน่นทึบ มีไม้พื้นล่างหนาแน่นคล้ายคลึงกับป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งบนที่ต่ำ แต่แตกต่างกันในองค์ประกอบของพรรณไม้ ป่าดิบเขาต่ำประกอบด้วยพรรณไม้เขตอบอุ่น (temperate species) และพรรณไม้ภูเขา (montane species) ที่ต้องการอากาศค่อนข้างหนาวเย็นตลอดปี พรรณไม้ส่วนใหญ่ ได้แก่ ไม้ก่อ นอกจากนี้ยังมีพรรณไม้ในระดับต่ำ (lowland species) ที่เป็นพรรณไม้เด่นของป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้งขึ้นปะปนอยู่ด้วย พรรณพืชจำพวกหมากปาล์มที่เป็นต้น กอ หรือ หวายมีน้อย เมื่อเปรียบเทียบกับป่าดิบชื้นและป่าดิบแล้ง เช่นเดียวกับเถาวัลย์ชนิดต่างๆ จะพบขึ้นอยู่ค่อนข้างน้อยในป่าดิบเขาต่ำ ความสูงของเรือนยอดไม้ชั้นบนของป่าดิบเขาต่ำ มีความสูงประมาณ 20 - 35 เมตร ความสูงของเรือนยอดไม้จะลดลงตามระดับความสูงของพื้นที่ที่เพิ่มขึ้น ปัจจุบันป่าดิบเขาต่ำที่สมบูรณ์เหลืออยู่น้อยมาก ส่วนใหญ่จะถูกชาวเขาแผ้วถางเป็นไร่เลื่อนลอย พื้นที่ป่าดิบเขาต่ำตามธรรมชาติ เมื่อถูกทำลายแล้วทิ้งร้างไว้นานๆ จะเปลี่ยนสภาพไปเป็นป่าดิบเขาต่ำรุ่นสอง เช่น ป่าก่อ หรือป่าก่อ-สนเขา ไม้ยืนต้นที่พบทั่วไปในป่าดิบเขาต่ำ เช่น ไม้ก่อชนิดต่างๆ (สำนักหอพรรณไม้, ม.ป.ป.) ปัจจุบันชุมชนได้มีการแบ่งการใช้ประโยชน์เป็นป่าอนุรักษ์ซึ่งจะอยู่ตามต้นน้ำ และป่าใช้สอยซึ่งมีกฎระเบียบที่ชัดเจนดังนี้

4.1.4.1 ป่าอนุรักษ์หรือป่าต้นน้ำ มีพื้นที่ป่าทั้งหมด 3,031 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 71.41 เปอร์เซ็นต์ ป่าประเภทนี้คนในชุมชนจะใช้เป็นป่าทางพิธีกรรมและเป็นเขตป่าที่ห้ามตัดไม้หรือเผาป่า โดยไม่มีการนำไม้มาใช้ประโยชน์ใดๆ เลย และไม่ใช้พื้นที่มาทำการเกษตร ซึ่งในแต่ละปีคนในชุมชนร่วมกับหมู่บ้านใกล้เคียงจะร่วมกันทำแนวกันไฟป่าทุกครั้งหรือถ้าเกิดไฟไหม้ป่าชาวบ้านก็จะช่วยกันดับไฟทุกครั้ง

4.1.4.2 ป่าใช้สอยหรือพื้นที่กันออก มีพื้นที่ป่าทั้งหมด 1,210 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 28.53 เปอร์เซ็นต์ ลักษณะจะเป็นป่าดิบเขาเช่นเดียวกับป่าอนุรักษ์ ป่าประเภทนี้จะเป็นป่าที่ชุมชนได้ตกลงกันเพื่อเอาไว้ใช้ประโยชน์จากป่าได้ เช่น การนำไม้มาสร้างบ้านเรือนหรือซ่อมแซมบ้านและอื่นๆ ภายในชุมชน และจะต้องแจ้งให้กับคณะกรรมการหมู่บ้านที่มีหน้าที่เกี่ยวกับเรื่องป่าไม้ก่อน ในกรณีที่มีการใช้ไม้จำนวนมากๆ และการนำไม้มาเป็นเชื้อเพลิงเป็นแหล่งอาหารและเป็นแหล่งสมุนไพรของชุมชน (ตาราง 31)





ตาราง 32 ประเภทหินที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยผึ้ง

ประเภทของหิน	จำนวนพื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ (%)
หินตะกอนและหินแปร	1,485	35.02
หินอัคนี	2,755	64.97
รวม	4,240	100

จากตาราง 32 ประเภทหินที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยผึ้ง ถู้อได้ว่าเป็นต้นวัตถุกำเนิดดินในพื้นที่บริเวณนี้ ซึ่งหินเป็นอนินทรียสารที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่มีแร่เป็นองค์ประกอบ และลักษณะของประเภทหินแต่ละชนิดมีความสำคัญเกี่ยวข้องกับทางด้านกายภาพและทางเคมีของดิน ซึ่งเกิดจากการผุพังสลายตัวของหิน โดยอาศัยระยะเวลาหลายร้อยปีจนกลายเป็นดิน เมื่อมีการใช้ประโยชน์ที่ดินในด้านการเกษตร ข่อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชชนิดต่างๆ ได้ ทั้งทางตรงและทางอ้อม พบว่า ประเภทของหินที่พบในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยผึ้ง มีดังนี้

4.1.5.1 หินตะกอนและหินแปร พบว่า มีพื้นที่จำนวน 1,485 ไร่ หรือ ร้อยละ 35.02 ของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยผึ้ง หินแปร (metamorphic rocks) เป็นหินเนื้อแข็ง มีต้นกำเนิดมาจากหินอัคนีหรือหินตะกอน เมื่อหินอัคนีหรือหินตะกอนได้รับอิทธิพลของความดันและอุณหภูมิที่สูงมาก ลึกลงไปได้ผิวโลก องค์ประกอบดั้งเดิมของหินเหล่านี้จะถูกหลอมผสมเข้าด้วยกันใหม่และถูกอัดหรือทับเป็นชั้นๆ แล้วเกิดการตกผลึกกลายเป็นหินชนิดใหม่เรียกว่าหินแปรและหินตะกอน (sedimentary rocks) หินที่เกิดจากกระบวนการสุกร้อนในธรรมชาติของหินเก่าชนิดต่างๆ ที่ถูกกระแสน้ำ ธารน้ำแข็ง หรือลมพัดพามาทับถมกัน ในบริเวณหนึ่ง ซึ่งมักเป็นแอ่งหรือที่ราบต่ำ เช่น พื้นแม่น้ำหรือพื้นที่ท้องทะเลเป็นชั้นๆ เศษหิน ทราย โคลน และดินเหนียวเหล่านี้จะมีการอัดตัวกันแน่น เนื่องจากการทับถมกันเป็นเวลานาน และตามช่องว่างจะมีตัวประสานเข้าไปแทรกแล้วเกิดการตกผลึกประสานเศษหินหรือตะกอนเข้าด้วยกันเกิดเป็นหินชั้นขึ้น แต่หินชั้นเป็นหินที่เกิดการผุพังสึกกร่อนได้ง่าย จึงจัดหินประเภทนี้เป็นหินเนื้ออ่อน หินชั้นยังอาจเกิดจากการทับถมของซากพืชซากสัตว์ ซึ่งเรียกว่า ฟอสซิล หรือ ซากดึกดำบรรพ์

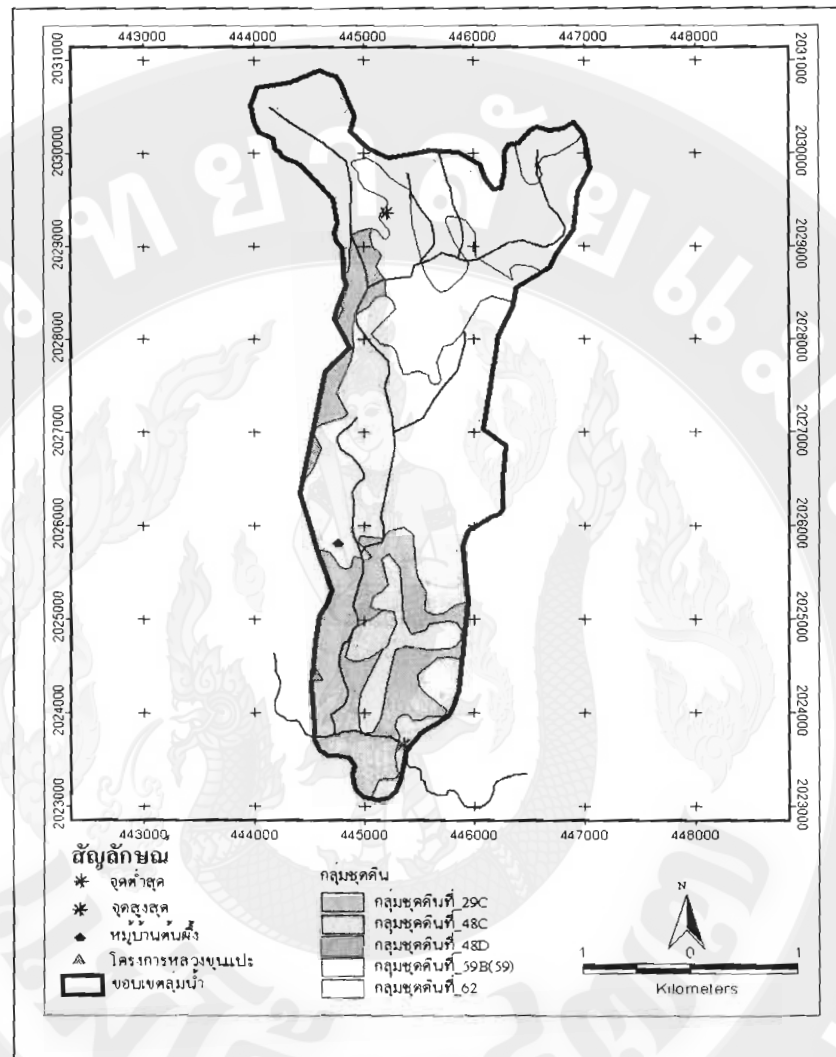
4.1.5.2 หินอัคนี พบว่า มีพื้นที่จำนวน 2,755 ไร่ หรือ ร้อยละ 64.97 ของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยผึ้ง ซึ่งหินอัคนี (igneous rocks) เป็นหินที่เกิดจากการเย็นตัวและตกผลึกของหินหลอมเหลว เมื่อหินหลอมเหลวเหล่านี้เคลื่อนที่เข้ามาใกล้ผิวโลก หินอัคนีที่เกิดจากการเย็นตัวและตกผลึกของหินหลอมเหลวใต้ผิวโลกอย่างช้าๆ เรียกว่า Intrusive Rocks หรือ Plutonic Rocks หิน

อัคนีที่เกิดจากการเย็นตัวและตกผลึกของหินหลอมเหลวบนผิวโลกหรือใกล้ผิวโลก เรียกว่า Extrusive Rocks หรือ Volcanic Rocks หินอัคนีที่เกิดจากการทับถมของเศษหินที่ได้จากการระเบิดของภูเขาไฟ เมื่อมีการเชื่อมประสานด้วยแร่จะได้หินที่เรียกว่า Pyroclastic Rocks หินหลอมเหลวที่เคลื่อนที่อยู่ใต้ผิวโลก เรียกว่า หินหนืดหรือแมกมา (magma) เมื่อแมกมาเคลื่อนตัวสู่ผิวโลก เรียกว่า หินหลอมเหลวนี้ว่า ลาวา (lava) เมื่อหินหลอมเหลวเหล่านี้เย็นตัวกลายเป็นหินอัคนี (igneous Rocks)

**4.1.6 ลักษณะทางปฐพีวิทยาของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง ดิน** เป็นทรัพยากรธรรมชาติชนิดหมุนเวียนที่มีส่วนเกี่ยวพันต่อสิ่งมีชีวิต โดยใช้ผลผลิตที่เกิดจากดินหรือได้จากใต้ดิน ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกได้ วัตถุประสงค์กำเนิดดินเป็นส่วนหนึ่งของหินและแร่ที่สลายตัวมาแล้ว และถือว่าเป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ทางตอนล่างของรูปด้านข้างของดิน ชนิดของวัตถุประสงค์กำเนิดดินมีอิทธิพลอย่างมากต่อชนิดและลักษณะของดิน กระบวนการที่ทำให้เกิดพัฒนาการของลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในดิน เช่น สีดิน เนื้อดิน โครงสร้าง ความเป็นกรด-ด่าง รวมถึงการเกิดเป็นชั้นต่างๆ ขึ้นในหน้าตัดดิน ซึ่งลักษณะเหล่านี้เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความแตกต่างของดินแต่ละชนิดแต่ละประเภท และสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ไปถึงชนิดของวัตถุประสงค์กำเนิด กระบวนการ และผลของสิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อกระบวนการสร้างตัวของดิน ณ บริเวณนั้น อาทิเช่น สีของดินมีความสัมพันธ์กับปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินและความเป็ยกแห้งของดิน โดยทั่วไปดินที่มีสีคล้ำกว่าจะมีอินทรีย์วัตถุมากกว่าดินสีจาง สีเทาที่ปรากฏอยู่ในหน้าตัดดินบ่งบอกถึงสภาวะที่ดินมีน้ำขังหรือการพบจุดสีประในดินจะบ่งบอกถึงสภาพที่ดินมีการเปียกสลับแห้ง

พื้นที่ทำกินของบ้านต้นฝิ่งแต่เดิมเป็นการทำไร่หมุนเวียนแต่ได้มีการปรับเปลี่ยนมาเป็นไร่อารใน ปี พ.ศ. 2536 มีการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูกพืชไร่ พืชผักชนิดต่างๆ จากการสำรวจดินของกรมพัฒนาที่ดิน ทำการสำรวจดินเพื่อจำแนกดินหรือแบ่งกลุ่มดินต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างถูกต้องตามสมรรถนะของดิน พบว่า พื้นที่ทั้งหมดของชุมชนบ้านต้นฝิ่งมีกลุ่มชุดดิน ดังนี้ (ตาราง 33 และภาพ 10)

กลุ่มชุดดินที่ 29C มีพื้นที่จำนวน 683 ไร่หรือร้อยละ 16.11 จากพื้นที่ทั้งหมด 4,420 ไร่ กลุ่มชุดดินที่ 48C มีพื้นที่จำนวน 72 ไร่ หรือร้อยละ 1.70 ของพื้นที่ทั้งหมด กลุ่มชุดดินที่ 59B (59) มีพื้นที่จำนวน 657 ไร่ หรือร้อยละ 15.47 ของพื้นที่ทั้งหมด กลุ่มชุดดินที่ 62 มีพื้นที่จำนวน 2,658 ไร่ หรือร้อยละ 62.68 ของพื้นที่ทั้งหมด



ภาพ 10 กลุ่มชุดดินลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ตาราง 33 กลุ่มชุดดินลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

กลุ่มชุดดิน	พื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ (%)
กลุ่มชุดดินที่ 48C	72	1.70
กลุ่มชุดดินที่ 59B (59)	497	11.71
กลุ่มชุดดินที่ 48D	171	4.03
กลุ่มชุดดินที่ 29C	683	16.11
กลุ่มชุดดินที่ 59B (59)	160	3.76
กลุ่มชุดดินที่ 62	2,658	62.68
รวม	4,240	100

4.1.7 การชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง จากตาราง 34 พบว่าการจัดชั้นความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดินในพื้นที่ห้วยต้นผึ้งโดยการจำแนกตามกลุ่มชุดดินที่ 1- 61 ตามแผนที่กลุ่มชุดดินของกรมพัฒนาที่ดิน มีดังนี้ ระดับชั้นความรุนแรงการชะล้างพังทลายของดินระดับชั้นที่ 1 (น้อยมาก) จำนวนพื้นที่ 320 ไร่ ซึ่งมีอัตราการสูญเสียดิน 0 - 2 ตันต่อไร่ต่อปี ในพื้นที่ลักษณะนี้ไม่จำเป็นต้องมีมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเป็นพิเศษ เพราะว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบ ระดับชั้นที่ 2 (น้อย) จำนวนพื้นที่ 346 ไร่ มีอัตราการสูญเสียดิน 2 - 5 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่นี้ควรที่จะมีการใช้ที่ดินอย่างระมัดระวัง โดยการปลูกพืชตามแนวระดับหรือขวางความลาดเท และมีการปรับปรุงบำรุงดิน เพื่อการใช้ประโยชน์ทางด้านเกษตรได้อย่างยั่งยืน ระดับชั้นที่ 3 (ปานกลาง) จำนวนพื้นที่ 12 ไร่ มีอัตราการสูญเสียดิน 5 - 15 ตันต่อไร่ต่อปี พื้นที่ลักษณะนี้จะมีผลทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลงและผลผลิตต่ำ จึงควรมีมาตรการป้องกันการชะล้างพังทลายของดินทั้งวิธีพืชและวิธีกล เพื่อเป็นรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินและผลผลิตไว้คงอยู่ตลอดไป



สำหรับการชะล้างพังทลายของดินที่มีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ตามตาราง 34 ได้แก่ ระดับชั้นที่ H2 (น้อย) จำนวนพื้นที่ 3,161 ไร่ มีอัตราการสูญเสียดิน 2 - 5 ต้นต่อไร่ต่อปี และระดับชั้นที่ H4 (รุนแรง) จำนวนพื้นที่ 402 ไร่ตามลำดับ มีอัตราการสูญเสียดิน 15 - 20 ต้นต่อไร่ต่อปี (กรมพัฒนาที่ดิน, 2543) และจากภาพ 11 จะเห็นได้ว่าพื้นที่ตัวแทนในการเก็บตัวอย่างดินจะอยู่ในตำแหน่งของระดับการชะล้างพังทลายของดินระดับชั้นที่ 2H คือระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 1 และระบบที่ 2 ส่วนระบบที่ 3 จะอยู่ในระดับการชะล้างพังทลายของดินระดับชั้นที่ 2 ตามภาพ 11

**4.1.8 การใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตจนถึงปัจจุบัน** จากการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินของชุมชนบ้านต้นผึ้ง ซึ่งในอดีตเป็นการทำไร่หมุนเวียน มีการใช้พื้นที่กว้างและมีรอบในการทำไร่หมุนเวียนตั้งแต่ 7 - 10 ปี โดยปลูกข้าวไร่และหาของป่าไว้สำหรับบริโภคประมาณ 60 ปีที่ผ่านมา ชาวเขาเผ่าม้ง (ม้งบ้านปากกล้วย ลุ่มน้ำแม่สอย) ได้อพยพเข้ามาทำการเกษตรเพื่อการปลูกฝิ่น ได้จ้างชาวปกากะญอในชุมชนเป็นแรงงาน ทำให้ชาวปกากะญอได้เรียนรู้การปลูกฝิ่นจากเผ่าม้ง และได้นำฝิ่นเข้ามาปลูกในพื้นที่ในหมู่บ้านมากขึ้น โดยการปลูกฝิ่นได้เริ่มปลูกตามพื้นที่บริเวณผาขาว ระยะเวลาที่ปลูกฝิ่นประมาณ 30 - 40 ปี และยังมีการบุกเบิกพื้นที่นาไปด้วยมีการปลูกข้าวไร่และพืชชนิดอื่นๆ มีลักษณะการปลูกพืชพันธุ์ชนิดต่างๆ ปลูกแทรกกระหว่างข้าวไร่ เช่น ฟักทอง แตงกวา ฟักเขียว งา และเผือก เป็นต้น การปลูกพืชพันธุ์ชนิดต่างๆ นี้เป็นการปลูกไว้เพื่อสำหรับบริโภคในครัวเรือนและอีกบางส่วนใช้เป็นอาหารให้สัตว์เลี้ยง เช่น ฟักทอง ฟักเขียว เป็นต้น สำหรับหอมแดงอดีตเป็นการปลูกหอมแดงไว้สำหรับบริโภคเอง หรือถ้ามีจำนวนมากก็จะแบ่งขายบ้างหรือแบ่งปันให้กับเพื่อนบ้านหรือญาติพี่น้องในชุมชน ต่อมาก็ได้หยุดปลูกหอมแดงนานหลายปี

ในปี พ.ศ.2528 - 2532 ชาวบ้านเริ่มปลูกถั่วแดง ซึ่งขายได้ดี และในปี พ.ศ. 2532 เกษตรกรเริ่มปลูกกะหล่ำปลี เมื่อปี พ.ศ. 2539 เริ่มปลูกหอมแดงจนถึงปัจจุบัน และได้ปรับเปลี่ยนการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชมาเป็นไร่อาวตั้งแต่ปี พ.ศ.2536 เป็นต้นมา

ด้านการจัดการพื้นที่เพาะปลูกพืช เมื่อถึงฤดูที่จะทำการเพาะปลูกพืช ชาวบ้านจะใช้วิธีแลกเปลี่ยนแรงงานในชุมชนหรือชุมชนอื่นๆ ตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การปลูก จนถึงการเก็บเกี่ยวผลผลิต แรงงาน โดยเฉลี่ยในวัยแรงงานที่ทำงานร่วมกันในครัวเรือนละ 2 - 4 คน ทั้งชายหญิง ในกรณีที่มีเงินทุนมากพอก็จะมีจ้างแรงงานทุกขั้นตอนเช่นเดียวกัน

จากการสอบถามเจ้าหน้าที่โครงการหลวง ณ ปัจจุบันในการปลูกพืชของชาวบ้านพบว่า เริ่มหันมาปลูกพืชผักชนิดต่างๆ ให้กับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ ในรูปแบบของกลุ่มสมาชิกสหกรณ์ผู้ปลูกพืชผัก จึงจะสามารถทำการปลูกพืชผักชนิดต่างๆ ที่ศูนย์ฯ ขุนแปะส่งเสริมให้

ปลูก ในกรณีที่เกิดเกษตรกรรายใดที่ไม่มีเงินพอหรือปัจจัยในด้านการผลิต เช่น ปุ๋ยเคมี สารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น ที่จะใช้เป็นต้นทุนในการเพาะปลูกก็สามารถกู้ยืมจากศูนย์ฯ ขุนแปะไปใช้ก่อนได้ เมื่อถึงเวลาเก็บเกี่ยวผลผลิตเกษตรกรก็จะเกี่ยวผลผลิตส่งให้ศูนย์ฯ ขุนแปะ มีการคัดเกรดผลผลิตของเกษตรกรแต่ละราย เพื่อทำการบรรจุผลผลิตส่งขายสู่ตลาดต่อไป

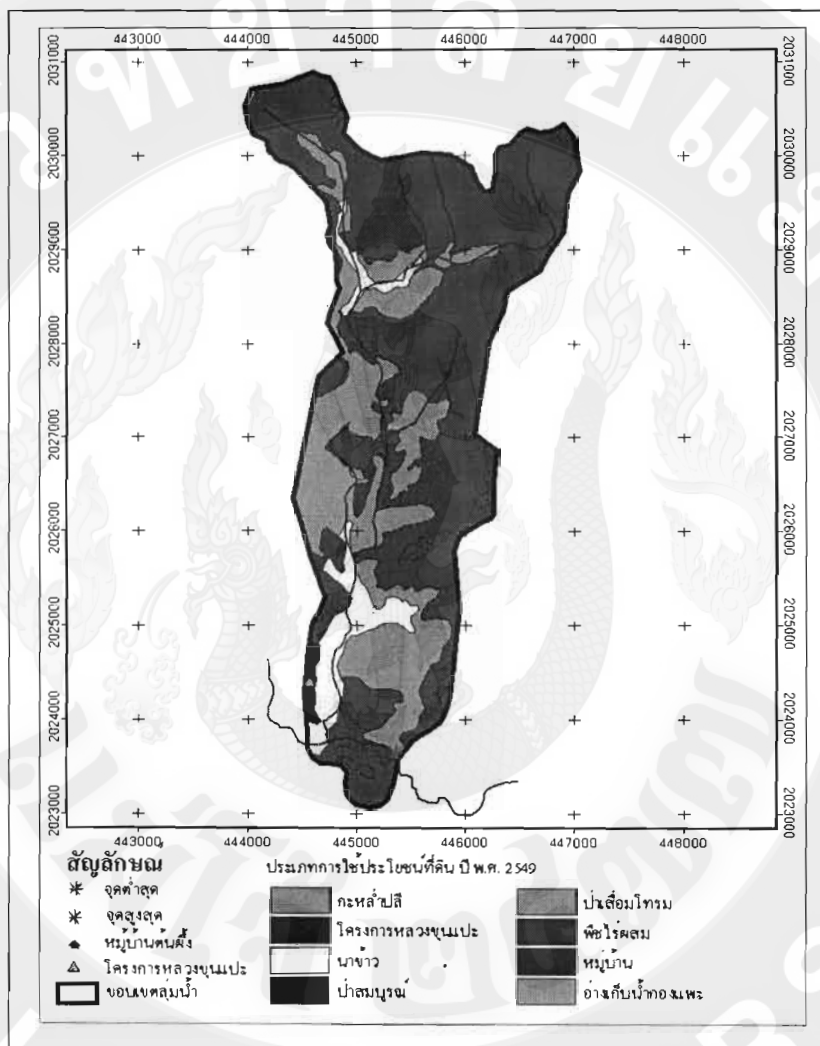
ปัจจุบันมีสัดส่วนในการเพาะปลูกพืชของบ้านดั้นฝั่ง จากจำนวนครัวเรือน 116 ครัวเรือน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 มีการผลิตพืชเพื่อยังชีพ ผลิตพืชให้กับโครงการหลวง และผลิตให้ตลาดอิสระมีจำนวน 41 ครัวเรือน กลุ่มที่ 2 มีการผลิตเพื่อยังชีพและผลิตพืชให้ตลาดอิสระมีจำนวน 54 ครัวเรือน ในส่วนที่เหลืออีก 21 ครัวเรือน จะเป็นผู้สูงอายุไม่สามารถที่จะทำการเกษตรได้ แต่จะแบ่งปันพื้นที่ให้ลูกหลานทำการเกษตรต่อไป

จากการสอบถามเกษตรกรเกี่ยวกับการปลูกพืชผักให้กับศูนย์ฯ ขุนแปะ เกษตรกรให้เหตุผลว่ามีตลาดรองรับและการประกันราคาผลผลิตที่แน่นอน และการขนส่งผลผลิตใกล้ เป็นการลดค่าใช้จ่ายด้านการขนส่งผลผลิตได้มาก เนื่องจากชนิดพืชผักที่มีศูนย์ฯ ขุนแปะส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกนั้นมีราคาดี พืชผักที่ปลูก ได้แก่ ผักกาดหวานหรือสลัดคอส ผักกาดหอมห่อ ผักกาดหางหงษ์ กะหล่ำปลีรูปหัวใจ บร็อคโคลี่ เป็นต้น ทำให้เกษตรกรมีรายได้ที่ค่อนข้างแน่นอน ในการปลูกพืชผักลักษณะนี้เกษตรกรจะใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชคนละไม่เกิน 2 - 3 งานต่อครั้ง เพราะต้องการเน้นในเรื่องของคุณภาพของผลผลิตเพื่อให้ตรงกับขนาด ความต้องการและกระบวนการในด้านการจัดการพืชที่ค่อนข้างประณีต

เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตในครั้งแรกของรอบปีหมดแล้วเกษตรกรก็จะสามารถปลูกพืชผักในครั้งต่อไปและปลูกต่อเนื่องได้ตลอดทั้งปี โดยลักษณะของพื้นที่เพาะปลูกพืชแบบนี้จะอาศัยระบบน้ำชลประทานที่ต่อจากลำห้วยดั้นฝั่ง และสำหรับเกษตรกรอีกกลุ่มหนึ่งก็จะปลูกพืชเพื่อนำไปขายเองหรือปลูกพืชแบบอิสระ เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี และหอมแดง เป็นต้น ในการปลูกพืชลักษณะนี้เกษตรกรค่อนข้างมีความเสี่ยงในด้านราคาของผลผลิตเป็นอย่างมาก ซึ่งอาจจะมีสาเหตุจากการระบาดของโรคและแมลงต่างๆ สภาพอากาศที่แปรปรวน เช่น พายุลูกเห็บ อากาศเย็นที่กว่าปกติ เป็นต้น ผลผลิตได้รับความเสียหาย และในบางครั้งเมื่อมีการปลูกพืชผักอาจจะขายได้ราคาดี อาจจะทำให้คิดว่าผลผลิตที่ออกมาสู่ตลาดในปริมาณน้อยไม่เพียงพอ จึงทำให้ราคาของผลผลิตมีราคาสูงในช่วงเวลานั้น ซึ่งเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้เกษตรกรเลือกที่จะปลูกพืชขายเองในตลาด โดยทั่วไปการผลิตและการดูแลพืชไม่ค่อยมีความยุ่งยากและง่ายกว่าการปลูกพืชผักส่งให้แก่ศูนย์ฯ ขุนแปะ เนื่องจากการปลูกพืชผักส่งให้แก่ศูนย์ฯ ขุนแปะนั้น ทางศูนย์ฯ จะมีเจ้าหน้าที่ให้คำปรึกษาแนะนำในด้านการผลิตพืชที่ดีและให้ผลผลิตมีคุณภาพ ตั้งแต่การเตรียมดินจนถึงการเก็บเกี่ยว รวมทั้งการใช้สารเคมีทางการเกษตรชนิดต่างๆ อย่างเคร่งครัด เพื่อให้ผลผลิตมีคุณภาพและมี



ความปลอดภัยในเรื่องของสารพิษตกค้างในพืชผักชนิดต่างๆให้อยู่ในระดับที่ปลอดภัยสำหรับ  
ผู้บริโภค



ภาพ 12 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง ปี พ.ศ. 2549

ตาราง 35 การใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง ปี พ.ศ. 2549

ประเภทการใช้ที่ดิน	พื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ (%)
นาข้าว	283	6.68
พืชไร่ผสม	183	4.33
กะหล่ำปลี+พืชผักผสม	1,153	27.20
ป่าฟื้นฟู	3	0.08
ป่าสมบูรณ์	2,548	60.10
บ้านต้นผึ้ง	33	0.79
โครงการหลวง	31	0.73
อ่างเก็บน้ำกองแพะ	4	0.10
รวม	4,240	100

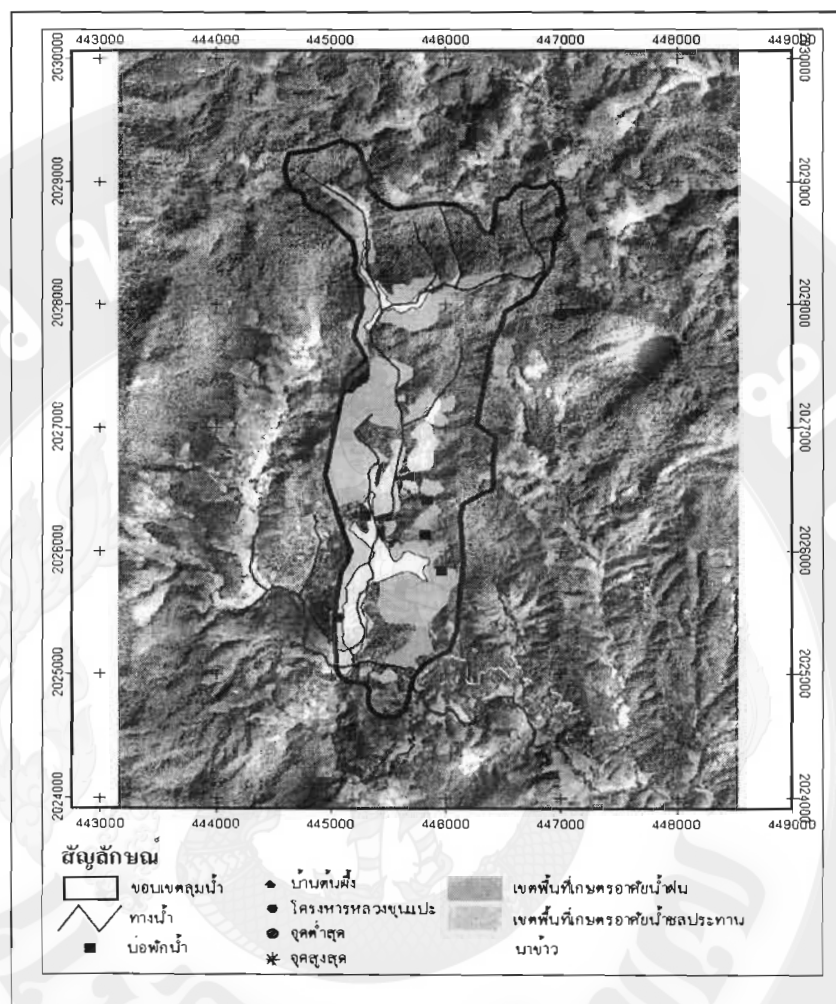
จากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ตาราง 35 พบว่า พื้นที่ขอบเขตในความรับผิดชอบของบ้านต้นผึ้งทั้งหมด มีจำนวน 4,240 ไร่ ลักษณะการถือครองพื้นที่ทำกิน ได้แก่ พื้นที่นาและพื้นที่ดอน พื้นที่เฉลี่ยในการถือครองต่อครัวเรือนประมาณ 5 -10 ไร่ จากการสอบถามพบว่ามีการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชตั้งแต่ 18 - 20 ปีขึ้นไป ส่วนใหญ่ได้มาจากการสืบทอดมรดกจากบรรพบุรุษและไม่มีเอกสารสิทธิ์ในที่ดินทำกิน แต่ก็สามารถใช้ประโยชน์ที่ดินของตามที่เกษตรกรมีไว้ครอบครอง และห้ามมีการบุกรุกเพิ่มเติมเนื่องจากทางหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ปักปันเขตแดนพื้นที่ป่าไม้กับพื้นที่ทำกินตามพื้นที่จริงและเหมาะสมตามสภาพภูมิประเทศ (สำนักงานนโยบายและแผน, 2545)

จากตาราง 35 จะเห็นได้ว่าป่าสมบูรณ์ของบ้านต้นผึ้ง มีจำนวน 2,548 ไร่หรือ 60.10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และป่าฟื้นฟู มีจำนวน 3 ไร่ หรือ 0.08 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ในส่วนที่อยู่อาศัยของบ้านต้นผึ้ง มีจำนวน 33 ไร่หรือ 0.79 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่และพื้นที่ของศูนย์ฯ ขุนแพะ มีจำนวน 31 ไร่ หรือ 0.73 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และอ่างเก็บน้ำกองแพะ มีจำนวน 4 ไร่ หรือ 0.10 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ สำหรับพื้นที่เกษตรของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง ได้แก่ พื้นที่นาข้าว มีจำนวน 283 ไร่หรือ 6.68 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม มีจำนวน 183 ไร่ หรือ 4.33 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลี+พืชผักผสม มีจำนวน 1,153 ไร่ หรือ 27.20 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่

โดยสภาพของพื้นที่นาข้าว จะมีลักษณะเป็นที่นาขั้นบันไดอยู่ตามร่องหุบเขายาวนานไปตามลำห้วยต้นฝิ่งขึ้นไปและมีพื้นที่ปลูกพืชไร่ผสม

จากตาราง 36 ลักษณะของพื้นที่ที่จะเป็นพื้นที่ดอน โดยอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกพืชไร่ผสม มีพื้นที่จำนวน 907.41 ไร่ คิดเป็น 61.08 เปอร์เซ็นต์จากพื้นที่ทั้งหมด จำนวน 1,485.67 ไร่ ได้แก่ ข้าวไร่ ข้าวโพด และหอมแดง และในบางปีก็อาจจะใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกพืชผัก เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี เป็นต้น แทนการปลูกพืชไร่ ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบนี้เป็นรูปแบบการปลูกพืชหมุนเวียน และพื้นที่เกษตรอาศัยระบบน้ำชลประทานเข้าถึง มีพื้นที่จำนวน 236.97 ไร่ คิดเป็น 15.95 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ลักษณะพื้นที่แบบนี้เป็นการปลูกกะหล่ำปลีและพืชผักผสม สภาพพื้นที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ลาดเชิงเขา โดยมีการประ โยชน์จากน้ำลำห้วยต้นฝิ่ง เป็นลักษณะฝายกั้นน้ำแบบง่ายเพื่อกั้นลำห้วยให้มีระดับที่สูงขึ้นมาก โดยใช้วิธีการต่อท่อน้ำในระดับที่สูงกว่าพื้นที่เกษตร เพื่อผันน้ำเข้าสู่แปลงเพาะปลูกพืช ทำให้สามารถเพาะปลูกพืชผักได้ตลอดทั้งปี แต่ก็ยังมีปัญหาในการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง เนื่องจากเกษตรกรจะต่อท่อน้ำโดยตรงจากลำห้วยต้นฝิ่งไม่มีบ่อกักเก็บน้ำขนาดใหญ่พอที่จะสามารถกักเก็บน้ำไว้ใช้ในช่วงฤดูแล้งได้

ปัจจุบันได้มีหน่วยงานของกรมพัฒนาที่ดิน คือ ศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาที่ดิน โครงการหลวงเป็นผู้ดำเนินงานในการก่อสร้างบ่อกักเก็บน้ำขนาด 60 ลบ.ม. สามารถกระจายน้ำเข้าสู่ในพื้นที่แปลงเพาะปลูกพืชได้ประมาณ 30 ไร่ต่อบ่อกักเก็บน้ำ 1 บ่อ โดยได้ดำเนินการก่อสร้างบ่อกักเก็บน้ำเมื่อปี พ.ศ.2550 และ 2551 จำนวน 3 บ่อ เพื่อเป็นเพิ่มศักยภาพในการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูกพืชให้เกิดประโยชน์สูงสุด และในส่วนของพื้นที่นาข้าวจากการใช้น้ำจากระบบเหมืองฝาย มีพื้นที่จำนวน 341.29 ไร่ คิดเป็น 22.97 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ (ตาราง 36)



ภาพ 13 ลักษณะพื้นที่การทำเกษตรของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ตาราง 36 ลักษณะพื้นที่การทำเกษตรของพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ลักษณะพื้นที่เกษตร	พื้นที่	
	ไร่	ร้อยละ (%)
พื้นที่อาศัยน้ำฝน	907.41	61.08
พื้นที่อาศัยน้ำชลประทาน	236.97	15.95
พื้นที่นาข้าว	341.29	22.97
รวม	1,485.67	100

## 4.2 บริบททางสังคมของบ้านต้นผึ้ง

ความเป็นมาของหมู่บ้านต้นผึ้ง เดิมหมู่บ้านต้นผึ้งเป็นหมู่บ้านเดียวกับหมู่บ้านขุนแปะ เนื่องจากมีการย้ายครอบครัวและมีจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น จึงได้ทำเรื่องขอจัดตั้งหมู่บ้านใหม่ต่ออำเภอ (ที่ว่าอำเภอจอมทอง) และได้แยกหมู่บ้านจากหมู่ที่ 12 เป็นหมู่ที่ 17 เมื่อปี พ.ศ.2546 ประวัติศาสตร์การตั้งถิ่นฐานมาจากที่เดียวกับหมู่บ้านขุนแปะ คือ เริ่มแรกของการอพยพเข้ามาที่บ้านขุนแปะจะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

4.2.1 กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มของนาย แอะเจ้ ซึ่งอพยพมาจากจังหวัดแม่ฮ่องสอน สาเหตุที่อพยพมา คือ นายแอะเจ้ได้ทำผิดประเพณีวัฒนธรรมของชนเผ่า คือ ไปเลี้ยงผีของชุมชนด้วยสัตว์สีขาว เช่น ควายเผือกหรือไก่ขาว ซึ่งตามความเชื่อของชนเผ่าปกากะญอจะห้ามนำสัตว์ที่มีสีขาวมาเลี้ยงผีหรือประกอบพิธีกรรม เพราะเชื่อว่าสัตว์ประเภทนี้เจ้าที่ไม่รับกิน ในการประกอบพิธีกรรมเจ้าที่จะลงโทษกับผู้ที่ทำผิดเช่นนี้ ทำให้นายแอะเจ้ได้นำลูกหลานออกจากหมู่บ้านขุนแปะแล้วมาก่อนตั้งหมู่บ้านใหม่ คือ หมู่บ้านต้นผึ้งในปัจจุบัน ส่วนตระกูลของนายแอะเจ้ไม่มีเชื้อสายสืบทอดต่อเนื่องจากเสียชีวิตไปหมดแล้ว

4.2.2 กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มของนายเล่อซอ ได้ย้ายมาจากอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่ ซึ่งในอดีตจะมีผู้นำที่ไม่เป็นทางการตามโครงสร้างวัฒนธรรม ประเพณีของชนเผ่า การปกครองของราชการยังไม่ทั่วถึง จึงใช้วิธีการปกครองกันเองก่อน และได้เลือกตั้งผู้นำในภายหลังและผู้ที่ได้เป็นผู้ใหญ่บ้านในสมัยนั้น คือ นายเล่อซอ

จากการสอบถามผู้นำชุมชนและผู้อาวุโสในชุมชนและการสังเกตการณ์ พบว่าชุมชนบ้านต้นผึ้งมีวิถีชีวิตที่เรียบง่ายรักสงบ ส่วนใหญ่คนในชุมชนบ้านต้นผึ้งจะนับถือศาสนาพุทธ ช่องว่างทางชนชั้นที่แสดงฐานะทางเศรษฐกิจในครัวเรือนไม่มีความแตกต่างกันมากนัก โดยส่วนใหญ่แล้วจะเป็นเครือญาติกัน จึงมีแต่กลุ่มที่เป็นคนแก่ แม่หม้าย พ่อหม้าย คนกลุ่มนี้ไม่มีแรงงานพอและบางคนมีพื้นที่เพียงเล็กน้อย คนในชุมชนเองให้ความสำคัญกับคนกลุ่มนี้มาก โดยการให้การสนับสนุนช่วยเหลือกันเท่าที่จะช่วยกันได้ เช่น โดยการสมทบอาหารและช่วยดูแลในยามเจ็บป่วย เมื่อมีของที่ได้รับบริจาคจากหน่วยงานของรัฐหรือภาคเอกชนและองค์กรต่างๆ ก็จะแจกจ่ายให้กับผู้สูงอายุก่อนเสมอ แต่คนที่มีฐานะยากจนจริงๆ ในบ้านต้นผึ้งจะไม่มี นอกจากนี้ชุมชนยังมีการรวบรวมสิ่งของ ข้าวสาร และอื่นๆ ที่ชุมชนมีอยู่ไปช่วยเหลือชุมชนอื่นๆ หรือจังหวัดอื่นๆ ที่ได้รับความเดือดร้อนมาโดยตลอดเช่นกันสภาพเศรษฐกิจของชุมชนบ้านต้นผึ้งโดยทั่วไป รายได้ในชุมชนส่วนใหญ่มาจากการทำการเกษตรมีการผลิตพืชเพื่อขายให้กับตลาดทั่วไปหรือตลาดอิสระ และอีกส่วนหนึ่งจะผลิตเพื่อส่งขายให้กับโครงการหลวงขุนแปะ

#### 4.3 ระบบการใช้ที่ดินเพาะปลูกในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

จากการศึกษาการใช้ที่ดินของบ้านต้นผึ้ง การใช้พื้นที่ค่อนข้างมีความหลากหลาย โดยการทำเกษตรในพื้นที่อาศัยน้ำฝนสามารถปลูกพืชได้ปีละ 1 - 2 ครั้งต่อปี และพื้นที่เกษตรที่อาศัยน้ำชลประทานสามารถปลูกพืชได้ตลอดทั้งปี ซึ่งในแต่ละระบบการใช้ที่ดินก็จะเป็นรูปแบบการใช้ที่ดินแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับพื้นที่ถือครองของเกษตรกรแต่ละราย โดยสามารถสรุประบบการใช้ที่ดินได้ ดังนี้

4.3.1 ระบบที่ 1 ลักษณะพื้นที่เป็นที่ดอนโดยอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกพืช มีระดับความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์ มีการใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกพืชไร่และพืชผักทุกปี เพื่อให้ดินไม่แห้งและหญ้าขึ้นในพื้นที่มาก เพราะจะเป็นอุปสรรคต่อการเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูกพืช ระบบการใช้ที่ดินมีการปลูกพืชในลักษณะเต็มพื้นที่ มีการเตรียมพื้นที่โดยการตัดฟันวัชพืช เมื่อวัชพืชแห้งก็จะใช้วิธีการเผา จากนั้นก็จะทำการจุกโดยจอบเพื่อตากดินไว้ประมาณ 1 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น จากนั้นทำการขึ้นแปลงขวางตามความลาดชันของพื้นที่ ความกว้างของแปลงปลูกพืชขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก จากการสำรวจในพื้นที่แปลงเพาะปลูกพืชขนาดของแปลงจะมีความกว้าง 2 - 3 เมตร ชนิดพืชที่ปลูกได้แก่ หอมแดง และกะหล่ำปลี จากการศึกษา พบว่า พื้นที่ที่มีระดับความลาดชัน 12 - 35 มีพื้นที่จำนวน 2,419 ไร่ คิดเป็น 57.15 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ตามตาราง 26

4.3.2 ระบบที่ 2 ลักษณะเป็นพื้นที่ดอนโดยอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกพืช มีระดับความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป มีพื้นที่จำนวน 71 ไร่ คิดเป็น 1.68 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ ตามตาราง 26 ในส่วนของการเตรียมพื้นที่ การเตรียมแปลงเพาะปลูกพืชรวมทั้งการปลูกพืชในระบบนี้จะเหมือนกันกับระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 1 แตกต่างกันที่ความลาดชันของพื้นที่เท่านั้น

4.3.3 ระบบที่ 3 ลักษณะของพื้นที่ระบบนี้จะอาศัยระบบน้ำชลประทาน พื้นที่เป็นที่ลาดเชิงเขา มีการปลูกพืชผักตลอดทั้งปี มีระดับความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์ การใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชระบบนี้เกษตรกรจะมีการแบ่งแปลงเพาะปลูกเป็นแปลงขนาดเล็กหรือย่อย ซึ่งเป็นการใช้ที่ดินในรูปแบบการหมุนเวียนพื้นที่ มีการปลูกพืชผักหลายชนิดหมุนเวียนในพื้นที่ ซึ่งเป็นการคาดการณ์ของเกษตรกรว่าในช่วงเวลาใดควรจะปลูกพืชผักชนิดใดจึงจะมีราคาดี โดยสามารถเพาะปลูกพืชได้ 2 - 3 ครั้งต่อปี ในการเตรียมพื้นที่ของระบบนี้ส่วนใหญ่แล้วจะมีการใช้สารกำจัดวัชพืชฉีดพ่นในแปลง เมื่อวัชพืชแห้งแล้วจะใช้จอบจุกดินตากไว้ประมาณ 1 - 2 สัปดาห์ ขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูก ในบางแปลงเกษตรกรก็จะใช้รถไถไถตามแล้วทำการไถเตรียม เพื่อความสะดวกรวดเร็วในการเตรียมพื้นที่และประหยัดแรงงาน

4.3.4 ระบบที่ 4 ลักษณะพื้นที่จะเหมือนกันกับการใช้ที่ดินระบบที่ 3 แต่มีความแตกต่างในด้านการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืช โดยมีการใช้พื้นที่การเพาะปลูกพืชผักเดิมพื้นที่ ปลูกพืชได้ตลอดทั้งปี มีการปลูกพืชหมุนเวียนในพื้นที่ ในระบบการใช้ที่ดินแบบนี้จะไม่มีการพักดินเลย ซึ่งหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตออกจากแปลงก็จะทำการเตรียมแปลงเพาะปลูกพืชต่อไป สามารถปลูกพืชได้ 2 - 3 ครั้งต่อปี โดยส่วนใหญ่พื้นที่ลักษณะนี้จะเป็นการปลูกพืชเพื่อส่งให้กับโครงการหลวงขุนแปะ

#### 4.4 ระบบการผลิตภาคการเกษตรของบ้านต้นผึ้ง

ระบบการผลิตพืชของบ้านต้นผึ้ง มี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบการผลิตแบบยังชีพ และระบบการผลิตแบบเชิงพาณิชย์ มีดังนี้

4.4.1 ระบบการผลิตแบบยังชีพ เป็นระบบการผลิตขั้นพื้นฐานของชุมชนบ้านต้นผึ้งที่มีการผลิตไว้เพื่อบริโภคภายในครัวเรือน และเป็นวิถีชีวิตที่สืบทอดจากบรรพบุรุษต่อเนื่องกันมาหลายชั่วอายุคน ซึ่งการผลิตแบบยังชีพ ได้แก่ การทำนาข้าว ข้าวไร่ และการปลูกพืชผักในแปลงเกษตร เป็นการปลูกพืชแบบผสมผสานที่มีความหลากหลายของพันธุ์พืช สามารถปลูกพืชชนิดต่างๆ ได้ ตามระบบการใช้ที่ดินดังที่ได้กล่าวในข้อ 4.3 เช่น ฝักทอง แตงกวา พริกเขียว งา เผือก ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และพริก เป็นต้น ซึ่งในอดีตในยุคที่ยังมีการปลูกฝิ่นอยู่จะมีพ่อค้าพื้นที่ราบได้นำสินค้ามาแลกเปลี่ยนกับฝิ่น เช่น อุปกรณ์การเกษตร ได้แก่ จอบ มีด อาหารแห้ง ได้แก่ ปลาแห้ง ปลาเค็ม และอื่นๆ รวมทั้งเครื่องปรุงต่างๆ เช่น เกลือ เป็นต้น ก่อนปี พ.ศ. 2500 ในสมัยนั้นการปลูกฝิ่นยังไม่ผิดกฎหมายและเมื่อจอมพลสฤษดิ์ ธนะรัชต์ เป็นนายกรัฐมนตรี ได้ประกาศให้ฝิ่นเป็นสิ่งผิดกฎหมาย แต่ก็ยังมีการลักลอบปลูกฝิ่นอยู่มากกว่าการทำไร่หมุนเวียน

4.4.2 ระบบการผลิตแบบเชิงพาณิชย์ หลังจากที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะได้ก่อตั้งเมื่อ พ.ศ.2526 และมีถนนเข้าถึงหมู่บ้านโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยเหลือชาวบ้านให้เลิกปลูกฝิ่นและลดเลิกการทำไร่หมุนเวียน โดยการอบรมให้ความรู้แก่ชาวบ้าน ต่อมาโครงการหลวงได้มีการส่งเสริมแนะนำการปลูกพืชเมืองหนาว พืชผักเศรษฐกิจ เช่น ผักกาดหวานหรือสลัดคอส ผักกาดหางหงส์ ผักกาดหอมห่อ ผักกาดขาวปลี กะหล่ำปลีรูปหัวใจ และหอมแดง ไม้ดอก ไม้ประดับบางชนิด และสมุนไพร นอกจากนี้ยังมีการปลูกไม้ผล เช่น มะม่วง ขนุน มะละกอ สาลี่ บัวบก พลับ ลิ้นจี่ ฯลฯ เพื่อทดแทนการปลูกฝิ่นและลดการทำไร่หมุนเวียน และมีการจัดการที่ดินทำกินรูปแบบใหม่จากกรมพัฒนาที่ดิน โดยปรับพื้นที่เป็นขั้นบันได เพื่อให้เป็นพื้นที่ทำการเกษตรแบบถาวร การจัดทำระบบน้ำเข้าพื้นที่ทำกินโดยกรมชลประทาน และการปรับปรุงซ่อมแซมเส้นทางคมนาคมให้มีความสะดวกมากขึ้นในการขนส่งผลผลิตของหน่วยงานเร่งรัดพัฒนาชนบท (รพช.) จากการควบคุมดูแลการทำลายป่าของเจ้าหน้าที่กรมป่าไม้ ประมาณปี พ.ศ.2536 มีความชัดเจนในการใช้ที่ดินทำการเกษตรเป็นพื้นที่ถาวรมากขึ้น จากนั้นก็เริ่มปลูกพืชในเชิงพาณิชย์มากขึ้นเรื่อยๆ ผลผลิตที่ได้ก็จะ



ขายให้กับศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ โดยจะอยู่ในรูปสมาชิกของโครงการหลวง ซึ่งจะมีแผนการผลิตพืชทั้งปีและมีตลาดรองรับที่แน่นอน และผลผลิตอีกบางส่วนเกษตรกรก็จะนำไปขายเองบ้างหรือขายให้กับพ่อค้าที่มารับซื้อโดยตรง

#### 4.5 ปัจจัยด้านระบบการผลิตพืชบ้านต้นฝิ่งในรอบปี มีดังนี้

4.5.1 ลักษณะแหล่งน้ำในการเพาะปลูกและความลาดชันของพื้นที่ จากตาราง 37 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืชของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่งจะอยู่ 2 ลักษณะคือ พื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนเป็นหลัก ได้แก่ ระบบที่ 1 และระบบที่ 2 ในส่วนของพื้นที่อาศัยระบบท่อส่งน้ำ ได้แก่ ระบบที่ 3 และระบบที่ 4 ในส่วนของความลาดชันของพื้นที่เพาะปลูก ระบบที่ 1, 3 และ 4 มีความลาดชัน 12 – 35% แต่ในส่วนของระบบที่ 2 มีความลาดชันมากกว่า 35 %

ตาราง 37 ลักษณะแหล่งน้ำในการเพาะปลูกพืชและความลาดชันของพื้นที่

ระบบการใช้ที่ดิน	ลักษณะแหล่งน้ำในการเพาะปลูกพืชและความลาดชันของพื้นที่	ค่าคะแนน
ระบบที่ 1	อาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูก ความลาดชัน 12 – 35 %	1,2
ระบบที่ 2	อาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูก ความลาดชันมากกว่า 35 %	1,1
ระบบที่ 3	อาศัยระบบท่อส่งน้ำ ความลาดชัน 12 – 35 %	2,2
ระบบที่ 4	อาศัยระบบท่อส่งน้ำ ความลาดชัน 12 – 35 %	2,2

4.5.2 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่และความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืช จากตาราง 38 จะเห็นได้ว่าพื้นที่โดยส่วนใหญ่ถูกเปิดใช้ในการเพาะปลูกพืชเป็นเวลา 18 ปี ทุกระบบการใช้ที่ดินไม่มีความแตกต่างกัน สำหรับความถี่ในการปลูกพืชจะแตกต่างกัน คือ ระบบที่ 1 และ ระบบที่ 2 สามารถปลูกพืชได้ 1 – 2 ครั้งต่อปี ระบบที่ 3 สามารถปลูกพืชได้ 2-3 ครั้งต่อปี และระบบที่ 4 สามารถปลูกพืชได้ 3-4 ครั้งต่อปี



ตาราง 38 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่และความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืช

ระบบการใช้ที่ดิน	ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่และความถี่ในการเพาะปลูกพืช	ค่าคะแนน
ระบบที่ 1	ใช้พื้นที่ 18 ปีและความถี่ในการปลูก 1-2 ครั้งต่อปี	2,4
ระบบที่ 2	ใช้พื้นที่ 18 ปีและความถี่ในการปลูก 1-2 ครั้งต่อปี	2,4
ระบบที่ 3	ใช้พื้นที่ 18 ปีและความถี่ในการปลูก 2-3 ครั้งต่อปี	2,2
ระบบที่ 4	ใช้พื้นที่ 18 ปีและความถี่ในการปลูก 3-4 ครั้งต่อปี	2,3

4.5.3 วิธีการกำจัดวัชพืชก่อนเตรียมแปลงเพาะปลูกพืช จากตาราง 39 พบว่า เกษตรกรมีการเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชหลายวิธี การเตรียมพื้นที่ขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความสะดวกของเกษตรกรแต่ละราย จากการตอบแบบสอบถามพบว่า ส่วนใหญ่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งมีการใช้สารกำจัดวัชพืชนิคมแปลงเพาะปลูกพืชทุกระบบการใช้ที่ดิน โดยให้เหตุผลว่าเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกรวดเร็ว การเตรียมพื้นที่เพาะปลูกในแต่ละครั้งหรือในบางกรณีเกษตรกรจะใช้วิธีแผ้วถางวัชพืชออกแล้วเผาในแปลง แต่วิธีนี้ในช่วงฤดูฝนจะทำได้ เกษตรกรจึงนำเศษหญ้าต่างๆ ไปทำเป็นกองปุ๋ยหมักแทนการเผา เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงดินในครั้งต่อไป ซึ่งตรงกันระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 1 และ 2 ในกรณีที่มีการปลูกพืชผักอย่างต่อเนื่อง หลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตออกหมดแล้วเกษตรกรมักจะขุดดินกลบเศษหญ้าและเศษของต้นพืชแล้วคลุกเคล้ากันหรือไถกลบ ซึ่งตรงกันระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 4

สำหรับพื้นที่เพาะปลูกพืชที่ค่อนข้างมีความลาดเตढ़ เกษตรกรจะใช้รถไถเดินตามไถเตรียมพื้นที่ซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกเร็วและประหยัดแรงงานได้มาก ได้แก่ ระบบที่ 1, 3 และ 4 เพื่อให้เศษซากพืชย่อยสลาย เป็นการเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดิน จากนั้นตากดินไว้อย่างน้อยประมาณ 1 สัปดาห์หรือมากกว่านั้น ขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูกหรืออายุของต้นกล้าที่พร้อมจะย้ายไปปลูกในแปลง จากนั้นเกษตรกรใช้ปูนโดโลไมต์ เพื่อปรับสภาพความเป็นกรดของดิน ในอัตราการใช้ 0 - 100 กรัมต่อตารางเมตร โดยหว่านให้ทั่วแปลงปลูก จากนั้นขึ้นแปลงปลูกพืช ขนาดของแปลงกว้างประมาณ 2 - 3 เมตรหรือขนาดของแปลงอาจขึ้นอยู่กับชนิดพืชที่ปลูกและความลาดชันของพื้นที่ ถ้าความลาดชันน้อยขนาดความกว้างของแปลงจะกว้างกว่าพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง เกษตรกรโดยส่วนใหญ่ใช้วิธีการขึ้นแปลงปลูกพืชขวางตามแนวความลาดเทของพื้นที่ เพื่อป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดิน

จากตาราง 39 จะเห็นได้ว่า มีการใช้สารกำจัดวัชพืชทุกระบบการใช้ที่ดินและก่อนข้างใช้ในปริมาณมากตามตาราง 42 ซึ่งผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยในบริเวณพื้นที่เกษตร เนื่องจากมีสะสมของสารเคมีมาก ประกอบกับเกษตรกรมีการใช้ที่ดินอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลาตามตาราง 38 ทำให้จุลินทรีย์ที่ประโยชน์มีจำนวนน้อยลง ซึ่งจุลินทรีย์มีบทบาทในการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์ต่างๆ ให้อยู่ในรูปที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้

ตาราง 39 วิธีการกำจัดวัชพืชก่อนเตรียมแปลงเพาะปลูกพืชตามระบบการใช้ที่ดิน

ระบบการใช้ที่ดิน	วิธีการกำจัดวัชพืชก่อนเตรียมแปลง	ค่าคะแนน
ระบบที่ 1	ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชลงในแปลง	1
ระบบที่ 2	ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชลงในแปลง	1
ระบบที่ 3	ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชลงในแปลง	1
ระบบที่ 4	ฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชลงในแปลงแล้วไถกลบ	3

4.5.4 การปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกพืช จากการศึกษาการปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกพืชผักชนิดต่างๆ ของเกษตรกรบ้านต้นผึ้ง เช่น กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี ผักกาดหอมหงษ์ ผักกาดหวานหรือสลัดคอส ผักกาดหอมห่อ และหอมแดง เป็นต้น พบว่า มีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลไก่และมูลวัว) อัตราส่วนการใช้ 300 - 400 กิโลกรัมต่อไร่ คือ ระบบที่ 1, 2 และ 4 ส่วนระบบที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยคอก (มูลไก่และมูลวัว) อัตราส่วนการใช้ 200 - 300 กิโลกรัมต่อไร่ ตามตาราง 40 โดยวิธีการใส่เฉพาะหลุมปลูกพืชหรือหว่านให้ทั่วแปลงเหมือนกันทุกระบบการใช้ที่ดิน เพื่อให้ดินพืชเจริญเติบโตเร็ว ดินมีความร่วนซุยมากขึ้น และมีราคาถูกกว่าปุ๋ยเคมี และบางครั้งจะใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยคอกโดยใช้รองกันหลุมเป็นบางครั้ง ในกรณีที่ปุ๋ยเคมีมีราคาสูง เกษตรกรก็จะหันมาใช้ปุ๋ยคอกเพียงอย่างเดียวและจะใส่ปุ๋ยเคมีในครั้งที่ 2 แทน เพราะส่วนใหญ่หลังจากปลูกพืชผักได้ประมาณ 15 วันขึ้นไป เกษตรกรจะมีการใส่ปุ๋ยครั้งที่ 2 เพื่อเป็นการเร่งการเจริญเติบโตของพืชผักให้เร็วขึ้น เนื่องจากการเตรียมดินกล้าเพื่อเตรียมปลูกนั้น จะใช้วิธีการเพาะกล้าในถาดหลุมไว้ประมาณ 25 - 30 วัน ซึ่งดินกล้ามีการเจริญเติบโตดีและระบบรากของพืชมีอยู่มากสามารถดูดหาอาหารในดินได้ดี เมื่อย้ายต้นกล้าลงปลูกในแปลง ต้นกล้าผักสามารถตั้งตัวได้เร็ว ซึ่งในอดีตเกษตรกรจะใช้วิธีเพาะกล้าแบบหว่านลงในแปลงเพาะกล้า ทำให้มีการสิ้นเปลืองของเมล็ดพันธุ์มาก และเมื่อถึงเวลาที่จะปลูกจะใช้วิธีการถอนจากแปลงเพาะกล้าแล้วย้ายไปปลูกในแปลงปลูก ทำให้ระบบรากถูกกระทบกระเทือนหรือได้รับความเสียหาย ทำให้ต้นกล้าฟื้นตัวได้ช้ากว่าในการเพาะ

กล้าในธาตุหลุม และการใช้ธาตุหลุมเพาะกล้าจะสะดวกในการขนย้ายและสามารถนับจำนวนของ ต้นกล้าได้ง่ายกว่า อัตราการรอดตายสูง จึงสามารถเร่งปุ๋ยเคมีในช่วงแรกๆ ได้เร็วขึ้น

เมื่อพิจารณาจากตาราง 40 จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรจะมีการใช้ปุ๋ยคอกทุกครั้ง เมื่อปลูกพืชในแต่ละครั้ง ตามระบบการใช้ที่ดิน ระบบที่ 1, 2 และ 4 มีอัตราการใช้ไม่แตกต่างกัน ยกเว้นระบบที่ 3 มีการใช้ปุ๋ยคอกในอัตรา 200 – 300 กก./ไร่ ซึ่งปุ๋ยคอกที่เกษตรกรนำมาใส่ในแปลง นั้นได้มาจากมูลโคที่เกษตรกรเลี้ยงไว้และอีกส่วนหนึ่งเกษตรกรจะใช้วิธีการหาซื้อจากแหล่งอื่นๆ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นมูลไก่อมากกว่ามูลโค จึงทำให้ค่าวิเคราะห์ดินของปริมาณอินทรีย์วัตถุและ ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Permanganate Oxidized Carbon, POC) และบางส่วนอาจจะเกิดจากทับถมของเศษซากพืชในแปลงจึงทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณอินทรีย์คาร์บอน มีค่าสูงถึงสูงมาก ตามตาราง 48 และตาราง 49

สรุปได้ว่าปริมาณการใช้ปุ๋ยคอกตามระบบการใช้ที่ดินทุกระบบใช้มากเกินไปจนความจำเป็น เกษตรกรควรหันมาใช้ปุ๋ยหมัก เพราะปุ๋ยหมักทำหน้าที่ปรับปรุงโครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ดินมีความร่วนซุย ซึ่งเหมาะสมแก่การปลูกพืช และการใช้ปลูกพืชปุ๋ยสด ได้แก่ พืชตระกูลถั่ว เช่น ถั่วพรี ถั่วพุ่มดำ เป็นต้น เป็นเพิ่มธาตุไนโตรเจนในดิน ซึ่งจากการวิเคราะห์ทางกายภาพของดิน พบว่า ดินมีความหนาแน่นปานกลางถึงค่อนข้างสูงตามตาราง 45

ตาราง 40 การปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกพืช

ระบบการใช้ที่ดิน	วิธีการปรับปรุงดินก่อนการเพาะปลูกพืช	ค่าคะแนน
ระบบที่ 1	โดยใช้ปุ๋ยคอก(มูลโคและมูลไก่) จำนวน 300-400 กก./ไร่	2
ระบบที่ 2	โดยใช้ปุ๋ยคอก(มูลโคและมูลไก่) จำนวน 300-400 กก./ไร่	2
ระบบที่ 3	โดยใช้ปุ๋ยคอก(มูลโคและมูลไก่) จำนวน 200-300 กก./ไร่	2
ระบบที่ 4	โดยใช้ปุ๋ยคอก(มูลโคและมูลไก่) จำนวน 300-400 กก./ไร่	2

4.5.5 การใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช จากการศึกษาด้านการใช้ปุ๋ยเคมีในระบบผลิต พืช พบว่า ปุ๋ยเคมีที่เกษตรกรใช้โดยส่วนใหญ่ ได้แก่ สูตร 15-15-15, 13-13-21 และ 16-20-0 อัตรา การใช้ประมาณ 75 - 100 กิโลกรัมต่อไร่ ตามตาราง 40 เกษตรกรจะเลือกปุ๋ยเคมีสูตรใดสูตรหนึ่งต่อ การผลิตพืช 1 ครั้ง โดยจะแบ่งการใช้ปุ๋ยเคมีออกเป็น 2 ส่วน ครั้งแรกจะใช้รองก้นหลุม และครั้งที่ 2 จะใส่ปุ๋ยเพื่อเร่งการเจริญเติบโตหลังจากปลูกพืชผักได้ประมาณ 15 – 20 วัน โดยเกษตรกรจะ

เลือกใส่ปุ๋ยให้เหมาะสมกับพืชและตามที่เกษตรกรใช้ตามกันมา เช่น ปุ๋ยสูตร 16-20-0 จะใช้กับกะหล่ำปลี ในอัตราส่วน 100 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนต้นกล้าที่ปลูก 8,000 - 12,000 ต้นต่อพื้นที่ 1 ไร่ จะแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง ครั้งแรกจะใช้รองก้นหลุมก่อนปลูก หลังจากปลูกได้ประมาณ 15 – 20 วัน และครั้งที่ 2 จะใส่ปุ๋ยโดยการหยอดปุ๋ยใกล้โคนต้นพืช หลังจากใส่ปุ๋ยก็จะให้น้ำแก่พืชแบบสปริงเกอร์ ระยะเวลาในการให้น้ำแก่พืชอยู่ในระหว่าง 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์ หรือขึ้นอยู่กับสภาพความชื้นของดิน โดยสังเกตจากใบพืชหรือจากการสัมผัสดินในแปลง ในกรณีที่ปลูกพืชในช่วงฤดูฝนไม่จำเป็นต้องให้น้ำบ่อย และในส่วนของ การปลูกผักกาดหอมห่อ ผักกาดหางหงษ์ สลัดคอส ผักกาดขาวปลี และหอมแดง จะใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 โดยจะเลือกใส่ปุ๋ยอย่างใดอย่างหนึ่งในการปลูกพืชผักในแต่ละรอบ ในอัตราส่วน 100 กิโลกรัมต่อไร่ โดยจะแบ่งใส่ปุ๋ย 2 ครั้ง เช่นเดียวกับกะหล่ำปลี สรุปได้ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืชทุกระบบการใช้ที่ดินมีการใช้ปริมาณสูงมากเมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยงานที่แนะนำตามตารางผนวก 11 ซึ่งการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปและต่อเนื่อง มีผลทำให้ดินเป็นกรดมากขึ้น โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียทุกชนิดรวมทั้งปุ๋ยยูเรีย ซึ่งมีผลต่อความเป็นกรด-ด่าง เปลี่ยนแปลงไป

ตาราง 41 การใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช

ระบบการใช้ที่ดิน	การใช้ปุ๋ยเคมีในการผลิตพืช(ปริมาณ)	ค่าคะแนน
ระบบที่ 1	75-100 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ รองก้นหลุมและหยอด โคนต้นช่วงพืชปลูกได้อายุ 15 วันขึ้นไป	2
ระบบที่ 2	75-100 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ รองก้นหลุมและหยอด โคนต้นช่วงพืชปลูกได้อายุ 15 วันขึ้นไป	2
ระบบที่ 3	75-100 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ รองก้นหลุมและหยอด โคนต้นช่วงพืชปลูกได้อายุ 15 วันขึ้นไป	2
ระบบที่ 4	75-100 กก./ไร่ แบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ รองก้นหลุมและหยอด โคนต้นช่วงพืชปลูกได้อายุ 15 วันขึ้นไป	2

4.5.6 การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสารกำจัดวัชพืช จากการศึกษาพื้นที่ของเกษตรกรเป็นรายแปลง ในการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสารกำจัดวัชพืชตามระบบการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชในรูปแบบต่างๆ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีการใช้สารกำจัดวัชพืชนิดพื้นที่ในการ

เตรียมพื้นที่ก่อนการปลูกพืชในแต่ละครั้ง ได้แก่ กรรมมือโกน อัตราการใช้ 750 -1,000 ซีซี./ไร่ต่อการปลูกพืช 1 ครั้ง ได้แก่ ระบบที่ 1, 2 และ 4 ในส่วนของสารกำจัดศัตรูพืชจะใช้ ไซเปอร์เมทริน 35 อัตราการใช้ 150-200 ซีซี./ไร่ต่อการปลูกพืช 1 ครั้ง ทุกระบบการใช้ที่ดินตามตาราง 42 โดยฉีดพ่น 2 - 3 ครั้งต่อการปลูกพืชผัก 1 ครั้ง ครั้งที่ 1 ฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชหลังจากปลูกพืชผักเสร็จในช่วง 1 - 3 วัน แล้วจะฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดวัชพืช ครั้งที่ 2 จะฉีดพ่นเมื่อพืชผักเมื่ออายุได้ประมาณ 11 - 15 วัน พร้อมทั้งมีการกำจัดวัชพืชโดยวิธีการถอนวัชพืชที่ขึ้นในแปลงออก และครั้งที่ 3 ฉีดพ่นก่อนการเก็บเกี่ยว ประมาณ 21 วัน เพื่อให้สารเคมีสลายตัวหรืออยู่ในเกณฑ์ที่ไม่เป็นอันตรายหรือมีปริมาณสารเคมีตกค้างน้อยถึงน้อยมาก เพื่อความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ในกรณีมีแมลงศัตรูพืชระบาดมากก็จะเพิ่มความถี่ในการฉีดพ่นสารเคมีมากขึ้น แต่ถ้ามีแมลงศัตรูพืชน้อยหรือไม่มีเลยก็จะไม่ใช้สารเคมีเลยแต่จะใช้วิธีจับพวกหนอนหรือแมลงออกจะพืชแล้วนำไปทำลาย จากการสอบถามเจ้าหน้าที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะได้ว่า กลุ่มเกษตรกรที่ปลูกพืชผักให้กับทางศูนย์ฯ ขุนแปะ จะต้องใช้สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดที่โครงการหลวงขุนแปะที่กำหนดให้ใช้ได้ตามบัญชีการใช้สารเคมีทางการเกษตรของมูลนิธิโครงการหลวงเท่านั้น ซึ่งในปัจจุบันโครงการหลวงจะใช้มาตรฐานในด้านการผลิตพืชที่ปลอดภัย ได้แก่ มาตรฐาน GAP (Good Agricultural Practice) หมายถึง ระบบการผลิตพืชที่ดี ตั้งแต่พื้นที่การปลูก การดูแลรักษา การเก็บเกี่ยว และการจัดการหลังเก็บเกี่ยว เพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ มีลักษณะตรงตามความต้องการ และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค ซึ่งถือได้ว่าการใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสารกำจัดวัชพืชมีอัตราการใช้มากเกินไป เกษตรกรควรสารอินทรีย์ชีวภาพทดแทนการใช้สารเคมีทางการเกษตร เพื่อเป็นการลงทุนในการผลิตและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ตาราง 42 การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสารกำจัดวัชพืช

ระบบการใช้ที่ดิน	การใช้สารกำจัดศัตรูพืชและสารกำจัดวัชพืช(ปริมาณ)	ค่าคะแนน
ระบบที่ 1	150-200 ซีซี./ไร่และ750-1,000 ซีซี./ไร่	2,2
ระบบที่ 2	150-200 ซีซี./และไร่750-1,000 ซีซี./ไร่	2,2
ระบบที่ 3	150-200 ซีซี./ไร่และ500-750 ซีซี./ไร่	2,3
ระบบที่ 4	150-200 ซีซี./ไร่และ750-1,000 ซีซี./ไร่	2,2

4.5.7 การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ จากการศึกษาพื้นที่ของเกษตรกรเป็นรายแปลง พบว่า การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพยังไม่ค่อยนิยมใช้ เนื่องจากเกษตรกรยังยึดติดกับการใช้สารเคมีทาง

การเกษตรอยู่ ซึ่งเมื่อใช้สารเคมีทางการเกษตรแล้วจะเห็นผลเร็วกว่าการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ จากตาราง 43 จากได้ว่าการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพตามระบบการใช้ที่ดิน พบว่าระบบที่ 1 และระบบที่ 2 ไม่ใช้สารอินทรีย์ชีวภาพเลย แต่ในระบบที่ 3 และระบบที่ 4 มีการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ ในอัตราส่วน 150- 200 ซีซี./ไร่ เนื่องจาก ระบบที่ 3 และระบบที่ 4 โดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะผลิตพืชส่งให้กับโครงการหลวงขุนแปะ เป็นการลดการใช้สารเคมีทางการเกษตร ซึ่งเป็นแนวนโยบายของมูลนิธิโครงการหลวงในการผลิตพืชที่มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ตาราง 43 การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ

ระบบการใช้ที่ดิน	การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพ(ปริมาณ)	ค่าคะแนน
ระบบที่ 1	ไม่ใช้	0
ระบบที่ 2	ไม่ใช้	0
ระบบที่ 3	150-200 ซีซี./ไร่	2
ระบบที่ 4	150-200 ซีซี./ไร่	2

4.5.8 การจัดการน้ำในพื้นที่เพาะปลูกพืช จากการศึกษาพบว่า การใช้น้ำในพื้นที่การเกษตรของเกษตรกรบ้านต้นผึ้ง ในพื้นที่นาดำ เป็นการปลูกข้าวเพื่อบริโภคในครัวเรือน การใช้น้ำของเกษตรกรจะใช้วิธีผันน้ำจากลำห้วยต้นผึ้งในลักษณะเป็นฝายกั้นน้ำ แล้วผันน้ำส่งในลำเหมืองขนาดเล็กหรือที่เรียกว่าคลองไส้ไก่ ที่ตั้งของระดับฝายจะอยู่สูงกว่าระดับพื้นที่นา น้ำจะไหลเข้าในที่นาตามระดับพื้นที่ลดหลั่นตามสภาพที่นาและไหลลงไปเรื่อยๆ จนถึงพื้นที่นาที่มีระดับต่ำสุด และในแต่ละปี คือ ช่วงต้นฤดูกาลในการเพาะปลูกข้าว จะช่วยกันซ่อมแซมฝายและลำเหมืองที่ชำรุดเสียหาย และเป็นพิธีกรรมตามความเชื่อที่สืบทอดกันมาจากบรรพบุรุษ คือ การเลี้ยงผีฝาย ภาษาปกากะญอ เรียกว่า **ลือแพ่** ซึ่งถือปฏิบัติเป็นประจำทุกปี ด้วยความเชื่อมาตั้งแต่ดั้งเดิมว่าเป็นการขอฝนฟ้าให้ตกต้องตามฤดูกาล มีน้ำทำเพียงพอต่อการทำการเกษตร และขอให้ข้าวที่ปลูกได้ผลผลิตดี ในการเลี้ยงผีฝายจะมีการเลี้ยงผีฝายในช่วงหลังจากปลูกข้าวเสร็จแล้วหรือที่ชาวบ้านเรียกกันว่าช่วงข้าวเป็นหนุ่มเป็นสาว ในส่วนของพื้นที่ดอนหรือพื้นที่เนินเขาที่มีความลาดชันสูง ส่วนใหญ่จะใช้ปลูกพืชไร่ จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกพืชเป็นหลัก ส่วนในพื้นที่ลาดเชิงเขาสภาพพื้นที่จะขนานไปกับลำห้วย พื้นที่ที่มีความลาดเทค่อนข้างน้อย ซึ่งอาจจะอยู่บริเวณหัวไร่ปลายนา มีระบบท่อส่งน้ำเข้าถึง การให้น้ำในแปลงนิยมใช้แบบสปริงเกอร์ จากการสอบถามเกษตรกรพบว่า จะให้น้ำแก่พืชประมาณ 15 - 20 นาทีต่อสปริงเกอร์ 1 ตัวต่อ1จุด รัศมีของน้ำที่ตกลงพื้น

ประมาณ 4 - 5 เมตร หรืออาจมากกว่านี้ขึ้นอยู่กับจำนวนสปริงเกอร์และปริมาณน้ำ ลักษณะพื้นที่ดังกล่าวสามารถใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกพืชชนิดต่างๆ ได้ตลอดทั้งปี

เมื่อพิจารณาจากที่กล่าวข้างต้นด้านการจัดการน้ำในพื้นที่ ระบบการใช้น้ำที่ดิน ระบบที่ 1 และ ระบบที่ 2 ก่อนข้างที่จะมีความเสี่ยงในการขาดน้ำในการเพาะปลูก เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝน ถ้าเกิดปัญหาฝนทิ้งช่วง ย่อมส่งผลทำให้พืชขาดน้ำ ผลผลิตได้ความเสียหาย ซึ่งหมายถึงเกษตรกรประสบปัญหาขาดทุนกับการปลูกพืชครั้งนั้นได้ และพื้นที่ที่มีพืชปกคลุมน้อย ซึ่งง่ายต่อการสูญเสียความชื้นในดินได้ ซึ่งแตกต่างจากระบบการใช้น้ำที่ดินระบบที่ 3 และ 4 ซึ่งพื้นที่อาศัยระบบส่งน้ำเข้าถึงพื้นที่ ซึ่งปัญหาในด้านการสูญเสียความชื้นในดิน ไม่มีปัญหา เพียงแต่ต้องควบคุมการให้น้ำกับพืชให้เหมาะสมไม่มากหรือน้อยเกินไป โดยปกติแล้วควรรักษาความชื้นในดินที่เหมาะสมอยู่ประมาณ 25-30 เปอร์เซ็นต์

#### 4.6 การประเมินศักยภาพของระบบการผลิตตามระบบการใช้น้ำที่ดินของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ในการประเมินทางด้านศักยภาพของระบบการผลิตตามระบบการใช้น้ำที่ดินในรูปแบบต่างๆ ของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง โดยจากการนำข้อมูลจากแบบสอบถามรายละเอียดของเกษตรกรตัวแทน ซึ่งระบบการผลิตถือได้ว่ามีความสำคัญอีกประการหนึ่ง มีความสอดคล้องกับการใช้น้ำที่ดินในการเพาะปลูกของเกษตรกร ซึ่งหมายถึงความอุดมสมบูรณ์ของดินเข้ามาเกี่ยวข้องเนื่องจากในการผลิตพืชในแต่ละครั้งย่อมเกิดการสูญเสียธาตุอาหารในดิน และยังเป็นปัจจัยที่ตัวเร่งทำให้ดินมีความเสื่อมโทรมได้เร็วมากขึ้น ถ้ามองในด้านเศรษฐกิจ การผลิตพืชแต่ละชนิดย่อมมีต้นทุนในการผลิต เช่น ปัจจัยการผลิตทางการเกษตรต่างๆ ซึ่งเป็นตัวสะท้อนรายได้ รายจ่าย ในด้านการผลิตพืชถ้าเกษตรกรมีการวางแผนการผลิตที่ดีสอดคล้องกับช่วงเวลาในการเพาะปลูกที่เหมาะสม ประกอบกับการทำการเกษตรที่ดี (Good Agricultural Practice) หรือ GAP รวมทั้งการจัดการพื้นที่เพาะปลูกที่เหมาะสม ย่อมทำให้ผลผลิตที่ออกมามีคุณภาพ ปลอดภัยสำหรับผู้บริโภค และขายได้ราคาดี จากการศึกษาครั้งนี้ได้สร้างตัวชี้วัดเพื่อใช้ในการประเมินศักยภาพของระบบการผลิต ได้แก่ ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ระบบการใช้น้ำที่ดิน ระบบการผลิตพืช และการอนุรักษ์ดินและน้ำ เป็นต้น นำข้อมูลจะแบบสอบถามไปเทียบเกณฑ์การให้คะแนนตามตาราง 2-13 จากนั้นนำค่าคะแนนที่ได้คูณกับค่าถ่วงน้ำหนักตามตาราง 14 และประเมินระบบการผลิตตามตาราง 15 ดังภาพ 13



ตาราง 44 ค่าคะแนนที่ได้ของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดิน

	ค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนที่ได้				
	ค่าถ่วงน.	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2	ระบบที่ 3	ระบบที่ 4
1. ลักษณะแหล่งน้ำเพาะปลูกพืช	10	1	1	2	2
2. ความลาดชันของพื้นที่	10	2	1	2	2
3. ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	10	2	2	2	2
4. ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก	10	4	4	2	3
5. การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	10	1	1	1	3
6. การขึ้นแปลงปลูก	5	2	2	2	2
7. การปรับปรุงดินก่อนปลูก	5	2	2	2	2
8. สารกำจัดวัชพืช	4	2	2	2	3
9. สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	4	2	2	2	2
10. ปุ๋ยเคมี	4	2	2	2	2
11. ปุ๋ยคอก	4	2	2	2	2
12. สารอินทรีย์ชีวภาพ	4	0	0	2	2
13. ชั้นบันไดดิน	5	1	1	1	1
14. หญ้าแฝก	5	1	1	1	1
15. ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	10	1	1	1	1
<b>ค่าคะแนนรวม</b>	<b>100</b>	<b>25</b>	<b>24</b>	<b>26</b>	<b>30</b>

จากตาราง 44 คะแนนที่ได้จากเกณฑ์การให้ค่าคะแนนตามตาราง 2-13 มีดังนี้

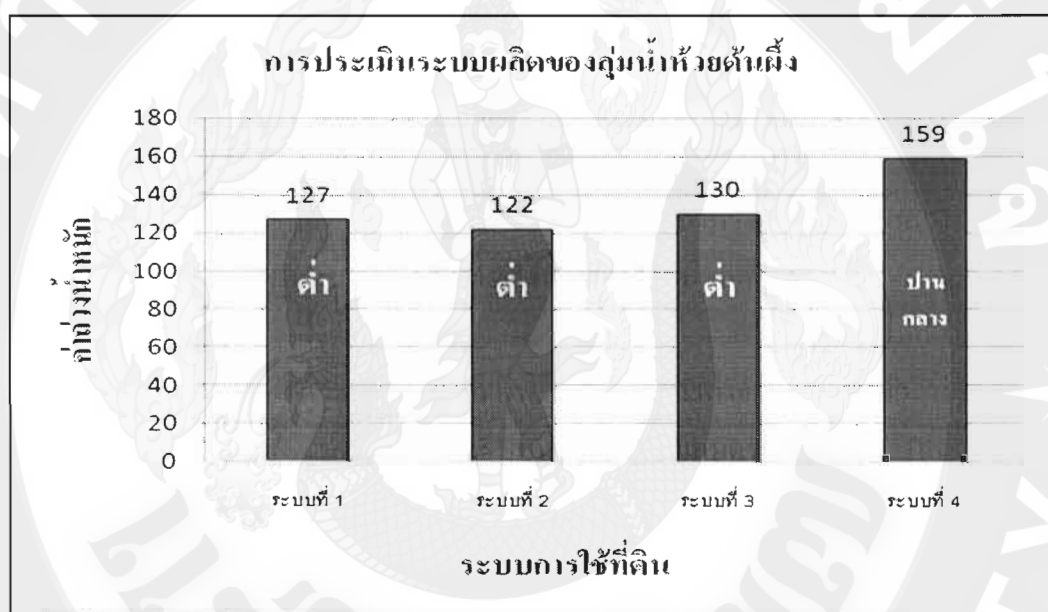
ระบบที่ 1 มีจุดเด่น คือ ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก มีคะแนน 4 คะแนน เนื่องจากช่วงในการพักพื้นที่ดินยาวนานกว่าระบบที่ 3 และ 4 จุดด้อยของระบบที่ 1 คือ ลักษณะแหล่งน้ำในการเพาะปลูก มีคะแนน 1 คะแนน เนื่องจากเป็นที่อาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูก สามารถปลูกพืชแค่ 1-2 ครั้งต่อปี การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูกและสารอินทรีย์ชีวภาพ (พค.2 และพค. 7) มีคะแนน 1 และ 0 คะแนน ตามลำดับ

ระบบที่ 2 มีจุดเด่น คือ ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก และการเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก เช่นเดียวกับ ระบบที่ 1 แต่จุดด้อยของระบบที่ 2 คือ ความลาดชันของพื้นที่ และลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก



ระบบที่ 3 มีจุดเด่น คือ มีการสารอินทรีย์ชีวภาพ (พด.2 และพด. 7) และจุดด้อยของระบบนี้ คือ การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก มีการใช้สารกำจัดวัชพืชฉีดพ่น

ระบบที่ 4 มีจุดเด่น คือ ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก คือ มีการใช้สารกำจัดวัชพืชและไถกลบ และปริมาณการใช้สารกำจัดวัชพืชน้อยกว่าระบบที่ 1, 2 และ 3 และมีการสารอินทรีย์ชีวภาพ จุดด้อยระบบที่ 4 คือ พื้นที่เกษตรขาดมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำเช่นเดียวกับระบบอื่นๆ



ภาพ 14 การประเมินระบบการผลิตตามการใช้ที่ดิน

หมายเหตุ: ต่ำมาก 0 – 73, ต่ำ 74 - 146, ปานกลาง 147 - 219, สูง 220 - 292, และสูงมาก 293 – 365

จากภาพ 14 ระบบการผลิตของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่งตามระบบการใช้ที่ดิน พบว่าระบบการผลิต ระบบที่ 1, 2 และ 3 อยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ ระบบที่ 4 อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาจากตาราง 44 ค่าคะแนนที่ตอบจากแบบสอบถามรายแปลง พบว่า ระบบที่มีค่าคะแนนสูงสุด ได้แก่ ระบบที่ 4 มีค่าเท่ากับ 30 คะแนน รองลงมา ระบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ 26 คะแนน ระบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 25 คะแนน และระบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 24 คะแนน จากคะแนนรวมทั้งหมด 56 คะแนน และนำเมื่อคะแนนที่ได้ไปคูณกับค่าถ่วงน้ำหนัก พบว่า ระบบที่ 1, 2, 3 และ 4 มีค่าเท่ากับ 127, 122, 130 และ 159 คะแนน ตามลำดับ จากค่าคะแนนรวม 365 คะแนน สรุปได้ว่าระบบการผลิตของกลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่งอยู่เกณฑ์ต่ำถึงปานกลาง ถ้าในแง่ของระบบการผลิตแล้วศักยภาพในการผลิต

ระบบที่ 4 ศักยภาพดีกว่าระบบการใช้ที่ดินแบบอื่น แต่ถ้ามองในเรื่องที่เกี่ยวข้องความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้วจากการวิเคราะห์ดิน พบว่า ระบบการใช้ที่ดินที่ดีที่สุด คือ ระบบการใช้ที่ดิน ระบบที่ 3 ซึ่งมีการใช้พื้นที่ในการเพาะปลูกแบบหมุนเวียนพื้นที่ ทำให้มีเวลาในการพักดิน ซึ่งแตกต่างกับระบบที่ 4 พื้นที่ระบบนี้จะมีการปลูกพืชอย่างต่อเนื่องและปลูกเต็มพื้นที่ตลอดปี จึงทำให้ปัญหาโรคพืชและแมลงবাদในแปลงมาก ทำให้ผลผลิตได้รับความเสียหาย ในส่วนของระบบที่ 1 และ 2 มีจำกัดทางกายภาพของพื้นที่ คือ เป็นพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกพืช ลักษณะพื้นที่เป็นที่ดอนและมีความลาดเทของพื้นที่ จะมีปัญหามากกว่าระบบที่ 3 และ 4

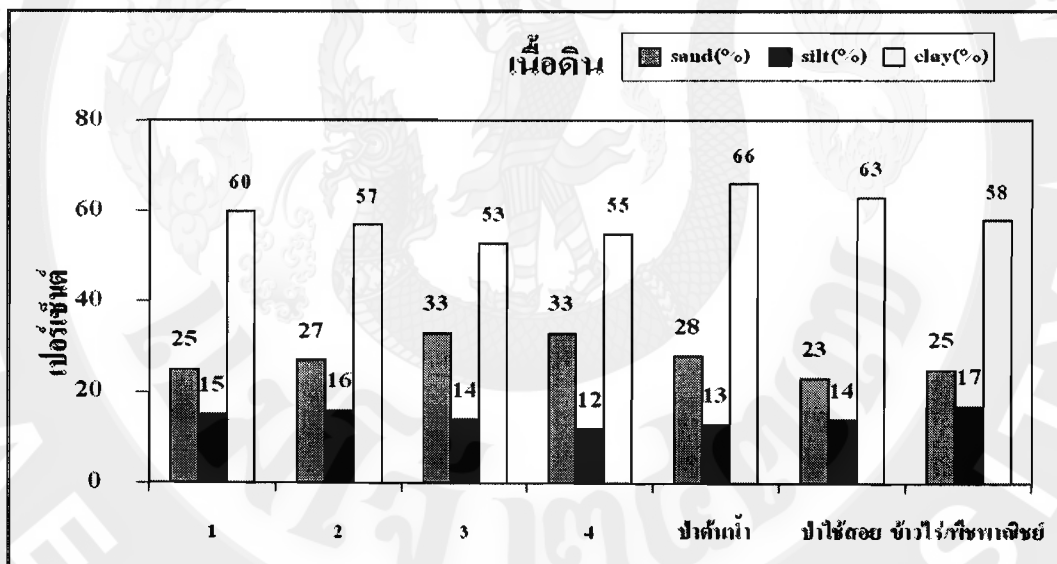
#### 4.7 สถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่การเกษตรตามระบบการใช้ที่ดินของบ้านต้นผึ้ง

โดยเก็บตัวอย่างดินตามระบบการใช้ที่ดิน เพื่อวิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดิน มีดังนี้

4.7.1 เนื้อดิน จากภาพ 15 เป็นการศึกษากายภาพของดินตามระบบการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ ของบ้านต้นผึ้ง พบว่า เนื้อดิน ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับ 25, 15 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระบบที่ 2 คือ การปลูกพืชไร่/พืชผักอาศัยน้ำฝน ความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) เช่นเดียวกับระบบที่ 1, 3 และ 4 มีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับ 27, 16 และ 57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ระบบที่ 3 คือ การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับ 33, 14 และ 53 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และระบบที่ 4 คือ การปลูกพืชผักตลอดปีโดยปลูกเต็มพื้นที่ ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์ มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับ 33, 12 และ 55 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในส่วนของพื้นที่ดินป่าไม้ ได้แก่ ป่าต้นน้ำ พบว่า มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับ 28, 13 และ 66 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เช่นเดียวกับป่าใช้สอย พบว่า มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับ 28, 14 และ 63 เปอร์เซ็นต์ และพื้นที่ปลูกข้าวไร่/พืชพามาธิ พบว่า มีเนื้อดินเป็นดินเหนียว (clay) มีอนุภาคทราย อนุภาคทรายแป้ง และอนุภาคดินเหนียว มีค่าเท่ากับ 25, 17 และ 58 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจะเห็นได้ว่า พื้นที่เกษตรและพื้นที่ดินป่าไม้มีส่วนของอนุภาคดินเหนียวมากกว่าอนุภาคทรายและอนุภาคทรายแป้ง จึงทำให้พื้นที่เกษตรและพื้นที่ดินป่าไม้มีเนื้อดิน

เป็นดินเหนียว (clay) และอยู่ในกลุ่มเนื้อดินละเอียด (fine textured soils) ซึ่งสอดคล้องกับคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) ได้ว่า ดินที่มีสัดส่วนของอนุภาคดินเหนียวเกิน 40 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งถือว่ามีเนื้อดินหลักเป็นประเภทดินเหนียว (clayey soils) ในขณะที่เนื้อดินหลักประเภทดินทรายแป้ง (silty soils) และประเภทดินทราย (sandy soils) จะต้องมีสัดส่วนของกลุ่มอนุภาคทรายแป้งและอนุภาคทรายเกิน 80 เปอร์เซ็นต์ และ 90 เปอร์เซ็นต์ ขึ้นไป ทั้งนี้เพราะอนุภาคดินเหนียวมีอิทธิพลต่อสมบัติของดินสูงกว่าอนุภาคขนาดทรายแป้งและขนาดทรายตามลำดับ ดินเนื้อละเอียดมักมีช่องขนาดเล็กทำให้อุ้มน้ำได้มาก แต่มีการระบายน้ำเร็ว เนื้อดินละเอียดสามารถดูดซับธาตุอาหารได้มาก ดินจึงมีความอุดมสมบูรณ์สูง ดินละเอียดสามารถรับการใส่ปุ๋ยได้ครั้งละมากๆ แต่การชลประทานต้องระวังในเรื่องของการถ่ายเทอากาศของดิน



ภาพ 15 สัดส่วนของอนุภาคต่างๆที่ประกอบเป็นเนื้อดินของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

สรุปได้ว่าพื้นที่เกษตรของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้งมีเนื้อดินอยู่ในกลุ่มเนื้อดินละเอียดมักช่องว่างขนาดเล็ก ทำให้อุ้มน้ำได้มาก การดูดซับธาตุอาหารได้มาก จึงมีความอุดมสมบูรณ์สูง และสามารถรับการใส่ปุ๋ยได้ครั้งละมากๆ ได้ ซึ่งดูได้จากการวิเคราะห์ทางเคมี พบว่า ระดับของธาตุอาหารพืชมีค่าสูงถึงสูงมาก แต่ก็มีข้อเสียเช่นกัน คือ การถ่ายเทอากาศไม่ดี การระบายน้ำเร็ว รากพืชทั่วไปอาจประสบปัญหาขาดอากาศได้ และมักเกิดเป็นแผ่นแข็งปิดผิว ซึ่งทำให้เมล็ดงอกได้ยาก ดินเนื้อละเอียดมีธรรมชาติเกาะกันเป็นก้อนแน่นทึบการไถพรวนจึงต้องใช้กำลังงานมาก ทำงานยาก

สิ้นเปลืองเวลาและเชื้อเพลิงมาก ซึ่งอาจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ค่าความหนาแน่นของพื้นที่เกษตรมีความหนาแน่นระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูงตามตาราง

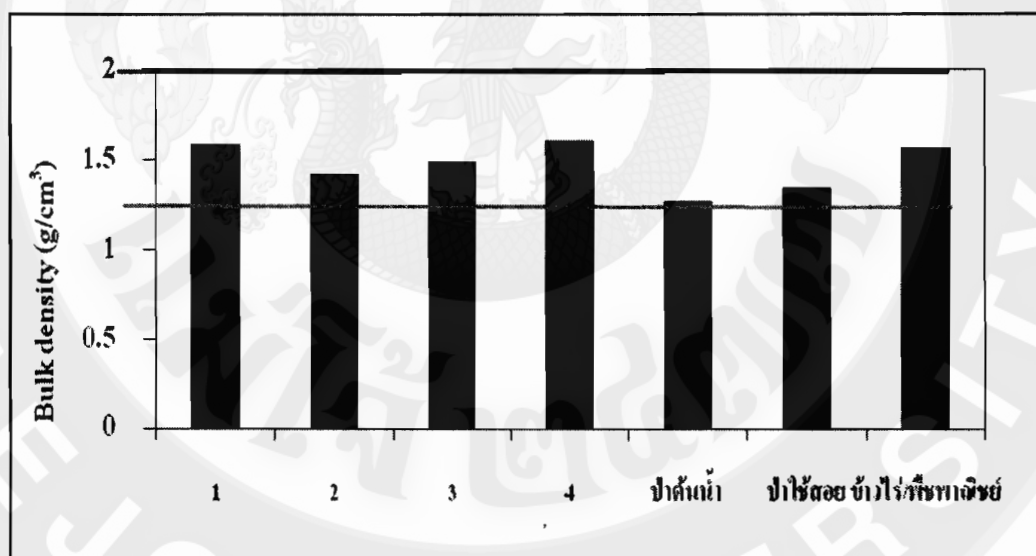
ซึ่งเกษตรกรสามารถจัดการพื้นที่เกษตรที่มีเนื้อดินละเอียด โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุลงในดิน การเพิ่มอินทรีย์วัตถุเป็นวิธีมาตรฐานในการปรับข้อดีอันเนื่องมาจากดินที่ปลูกพืชมีเนื้อหยาบหรือละเอียดเกินไป อินทรีย์วัตถุนอกจากจะสลายตัวให้ธาตุอาหารพืชแล้ว จะทำให้ดินโปร่ง การระบายน้ำและอากาศดีขึ้น นอกจากนี้อินทรีย์วัตถุยังช่วยค่า CEC สูง ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนประจุ ซึ่งเป็นสนับสนุนให้พืชสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

4.7.2 ความหนาแน่นรวมของดิน (bulk density (Db),  $g/cm^3$ ,  $g./cm^3$ ) ดินที่ช่องว่างมากจะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินต่ำและดินที่มีปริมาณช่องว่างน้อยจะมีค่าความหนาแน่นรวมของดินสูง โดยทั่วไปค่าความหนาแน่นรวมของดินจะอยู่ประมาณ  $1.3 g/cm^3$  ซึ่งจัดได้ว่าเหมาะสมต่อการเพาะปลูก ดินที่มีค่าความหนาแน่นของดินต่ำและมีช่องว่างโดยรวมมาก ดินนั้นมีการถ่ายเทอากาศได้ดี มีความร่วนซุย ง่ายต่อการชอนไชและการแพร่กระจายของรากพืชได้ดี แต่ถ้าค่าความหนาแน่นรวมของดินมีค่าสูง ประมาณ  $2.0 g/cm^3$  ดินจะแน่นทึบมาก เป็นอุปสรรคในการไชชอนของรากพืชเป็นอย่างมาก (มุกดา, 2544)

ความหนาแน่นรวมของดินจากพื้นที่เกษตรของเกษตรกรบ้านต้นผึ้ง ในพื้นที่เพาะปลูกตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ ซึ่งมี การใช้ประโยชน์ที่ดินปลูกพืชในเชิงพาณิชย์แบบเข้มข้นและการปลูกพืชผักแบบต่อเนื่อง ตามระบบการใช้ที่ดิน ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอย และพื้นที่ข้าวไร่/พืชพาณิชย์ พบว่า ค่าความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่เกษตรพื้นที่ป่าไม้ และข้าวไร่/พืชพาณิชย์มีค่าความหนาแน่นรวมของดิน ดังตาราง 45

ตาราง 45 ความหนาแน่นรวมของดินของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	ความหนาแน่นรวมของดิน ( $\text{g/cm}^3$ )
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	1.58
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	1.42
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	1.49
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	1.60
ป่าต้นน้ำ	1.26
ป่าใช้สอย	1.34
ข้าวไร่/พืชพาดิน	1.57



ภาพ 16 ความหนาแน่นรวมของดิน ( $\text{g/cm}^3$ ) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 16 จะเห็นได้ว่า ระบบการใช้ที่ดินในระบบที่ 4 จะค่าความหนาแน่นของดินสูงที่สุด ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.60 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับระบบที่ 1,3 และข้าวไร่/พืชพาดิน ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.58, 1.49 และ 1.57 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และระบบที่ 1,3 และข้าวไร่/พืชพาดิน ก็ไม่มีความแตกต่างกันกับระบบที่ 2 ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.42 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

เช่นเดียวกันกับระบบที่ 2, 3 และป่าใช้สอยก็ไม่มี ความแตกต่างกัน และป่าต้นน้ำ จะมีค่าความหนาแน่นของดินต่ำที่สุด ซึ่งมีค่าความหนาแน่นรวมของดินเท่ากับ 1.26 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับระบบที่ 2 และป่าใช้สอย

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า พื้นที่ดินป่าไม้มีความหนาแน่นรวมของดินต่ำกว่าพื้นที่การเกษตร เมื่อพิจารณาพื้นที่เกษตรพบว่า พื้นที่เกษตรมีการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุและวัสดุต่างๆ รวมทั้งการจัดการในการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ เช่น การไถพรวนที่มากเกินไป การเหยียบย่ำแปลงพืช หรือการเผาเพื่อเตรียมพื้นที่ ทำให้การสะสมอินทรีย์วัตถุหรือเศษซากพืชในแปลงเพาะปลูกมีน้อยมาก เนื่องจากการปลูกพืชแบบต่อเนื่อง ทำให้มีระยะในการพักดินน้อย ความหนาแน่นของดินสูง มีผลทำให้การซอกไซของรากพืชยากลำบาก ซึ่งแตกต่างกับพื้นที่ดินป่าไม้ ซึ่งเกิดจากการทับถมเศษซากพืช ใบไม้ และกิ่งไม้เป็นจำนวนมากเป็นเวลานาน มีการย่อยสลายของเศษพืชต่างๆ จากสัตว์และจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ คลุกเคล้ากัน ทำให้เกิดการสะสมปริมาณอินทรีย์วัตถุมากขึ้น ซึ่งมีส่วนช่วยให้ดินมีความพรุนและช่องว่างในดินมากขึ้น ทำให้ความหนาแน่นรวมของดินต่ำ

แนวทางการปรับปรุงดินเพื่อป้องกันไม่ให้ดินมีความหนาแน่นสูง ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยการเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก หรือการไถกลบพืชปุ๋ยสด ซึ่งช่วยปรับปรุงคุณภาพของดินและ โครงสร้างของดินให้ดีขึ้น ทำให้การระบายน้ำและอากาศของดินดีขึ้น ระบบรากพืชสามารถแผ่กระจายในดินได้อย่างกว้างขวางและความสามารถอุ้มน้ำได้ดีขึ้น

4.7.3 ความชื้นของดิน (soil moisture, เปอร์เซ็นต์) ความชื้นในดินมีความสัมพันธ์กับอินทรีย์วัตถุในดินต่อการเกิดกระบวนการย่อยสลายเศษพืชของจุลินทรีย์ดิน สาเหตุที่ทำให้ความชื้นในดินลดลงในพื้นที่การเกษตรเกิดจากการรบกวนพื้นดินบ่อย เช่น การไถพรวน ไม่มีการคลุมดิน มีพืชพรรณตามธรรมชาติปกคลุมดินน้อยมาก เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

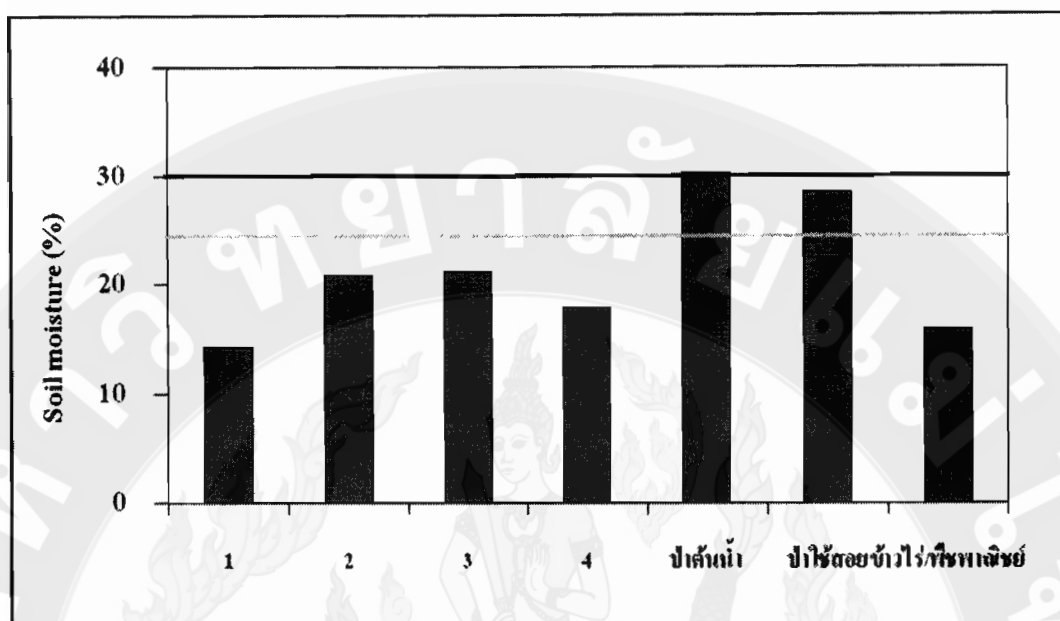
ระดับความชื้นของดินไม่ได้มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชโดยตรง แต่การขาดน้ำและระดับความอุดมสมบูรณ์ต่ำจะส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืช เมื่อระดับความชื้นพอเหมาะ ธาตุอาหารพืช เช่น ไนโตรเจน โมลิบดีนัม และโบรอนจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ดี การขาดแคลนโมลิบดีนัมและโบรอนมักเกิดขึ้นเมื่อเกิดภาวะแล้ง ความสามารถดูดกินธาตุอาหารต่างๆ ของพืชขึ้นอยู่กับระดับความชื้นในดิน พืชจะดูดกินและใช้ประโยชน์จากปุ๋ยได้น้อย นอกจากความจุ ความชื้นที่เป็นประโยชน์ของดินจะขึ้นอยู่กับลักษณะของโครงสร้าง ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน และเนื้อดิน โดยทั่วไปดินเนื้อปานกลางจะมีความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์มากที่สุด ตามด้วยดินเนื้อละเอียด และดินเนื้อหยาบ จะมีความจุความชื้นที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด (สมชาย, 2535) โดยปกติพืชจะมีความไวต่อการขาดน้ำแตกต่างกันตามอายุพืช ถ้าพืชขาดน้ำในช่วงระยะการเจริญเติบโตจะมีผลทำ

ให้พืชลดขนาดของส่วนเหนือดินอย่างชัดเจน ถ้าขาดในช่วงระยะเจริญพันธุ์จะทำให้ผลผลิตลดลง เพราะมีผลต่อเกสรที่จะเป็นดอก ทำให้การติดผลไม่ดีนัก ได้ผลเล็ก การสังเคราะห์อาหารที่เก็บสะสมไว้จะถูกดึงมาใช้ จึงทำให้ผลผลิตโดยรวมลดลงด้วย (วิเชียร, 2546)

จากผลการศึกษาพบว่า พบว่า ความชื้นของดินในพื้นที่เกษตร พื้นที่ป่าไม้ และข้าวไร่/พาลิชย์ ตามระบบการใช้ที่ดิน มีค่าความชื้นของดินตามตาราง 46 ซึ่งถือได้ว่าในพื้นที่เกษตรมีความชื้นต่ำ โดยปกติแล้วความชื้นในดินที่เหมาะสมแก่พืชนั้นอยู่ในระหว่าง 25-30 เปอร์เซ็นต์ ถ้าต่ำกว่า 25 เปอร์เซ็นต์ พืชอาจจะแสดงอาการขาดน้ำให้เห็น ซึ่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ แต่ถ้าความชื้นสูง เกินกว่า 30 เปอร์เซ็นต์ ย่อมมีผลกระทบต่อระบบรากพืช เช่น การทรงตัวของต้น ดินพืชอาจลึ่มได้ง่าย รากเน่า เป็นต้น

**ตาราง 46** ความชื้นของดินของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	เปอร์เซ็นต์ความชื้นของดิน
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	14
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	21
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	21
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	18
ป่าต้นน้ำ	30
ป่าใช้สอย	29
ข้าวไร่/พืชพาลิชย์	16



ภาพ 17 ความชื้นของดิน (เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นฝิ่งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 17 จะเห็นได้ว่า ป่าต้นน้ำจะมีความชื้นของดินสูงที่สุดแต่ไม่มีความแตกต่างกันกับระบบป่าใช้สอย ซึ่งมีค่าความชื้นเท่ากับ 30 และ 29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และทั้งระบบป่าต้นน้ำและป่าใช้สอยจะมีค่าความชื้นสูงกว่าระบบที่ 1, 2, 3, 4 และ ข้าวไร่/พืชพาณิชย์

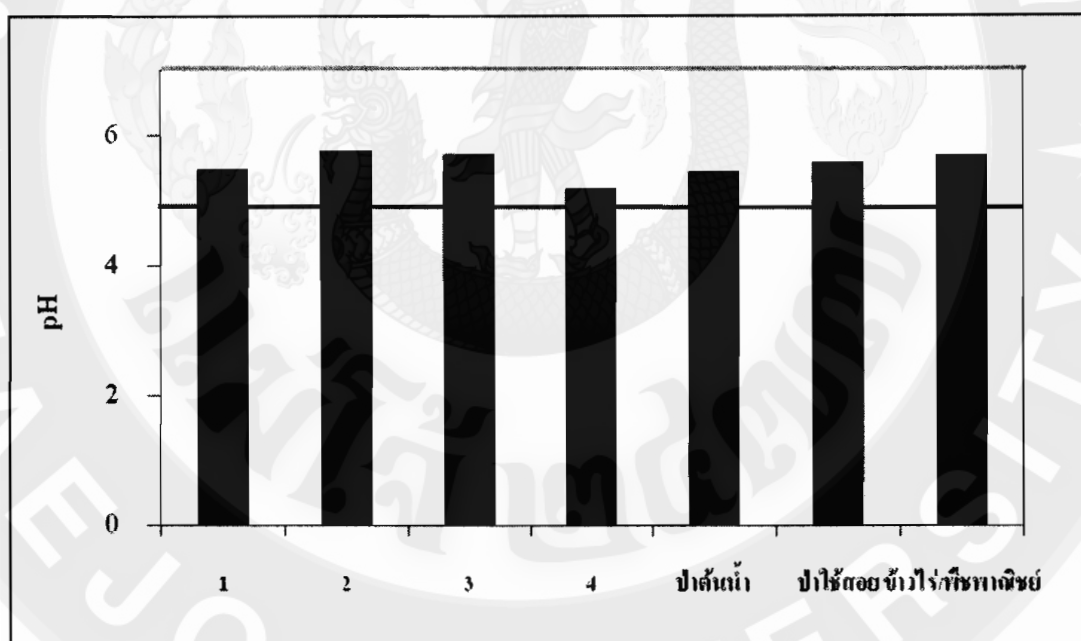
เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่า พื้นที่เกษตรและข้าวไร่/พืชพาณิชย์ มีความชื้นของดินน้อยเนื่องจากการปลูกพืชแบบต่อเนื่องทำให้พืชพรรณที่ปกคลุมดินในแปลงเพาะปลูกมีจำนวนน้อย เมื่อแสงแดดส่องกระทบผิวดินโดยตรงทำให้อุณหภูมิบนผิวดินสูงขึ้น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจึงเกิดการระเหยทำให้ความชื้นของดินลดลง ในส่วนของพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากมีสภาพเป็นป่าดิบเขาพรรณไม้ที่สำคัญ ได้แก่ ไม้ก่อ เมื่อใบไม้หล่นทับถมคลุมผิวดินเป็นจำนวนมากจะทำให้ดินในบริเวณนั้นสามารถเก็บกักความชื้นไว้ได้ในการเก็บตัวอย่างดินในพื้นที่ศึกษาเป็นการเก็บในช่วงเวลาสั้นๆ เท่านั้น อาจจะบ่งชี้ถึงความชื้นในดินได้น้อย

4.7.4 ความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil reaction, pH) การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของดินจากการใช้ที่ดินระบบต่างๆ ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอย และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ พบว่า ค่า pH ของดินดังตาราง 47



ตาราง 47 ความเป็นกรด-ด่างของดิน ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้ง ตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	ความเป็นกรด-ด่างของดิน
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	5.46
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	5.73
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	5.68
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	5.16
ป่าต้นน้ำ	5.42
ป่าใช้สอย	5.56
ข้าวไร่/พืชพาณิชย์	5.68



ภาพ 18 ค่าความเป็นกรด-ด่างของดิน (pH) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดิน

จากภาพ 18 จะเห็นได้ว่า ระบบการใช้ที่ดินในระบบที่ 2, 3, ข้าวไร่/พืชพาณิชย์, ป่าใช้สอย, ระบบที่ 1, ป่าต้นน้ำ และระบบที่ 4 ซึ่งมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 5.73, 5.68, 5.68, 5.56, 5.46, 5.42 และ 5.16

จากผลการทดลองพบว่า พื้นที่การเกษตรพื้นที่ดินป่าไม้ และพื้นที่อ้างอิง มีลักษณะความเป็นกรด-ด่างของดิน อยู่ในระดับเป็นกรดจัดถึงกรดปานกลาง จากตารางการประเมิน

ของอภริติ (2534; 2542) พบว่า พื้นที่การเกษตรที่มีการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืช ระบบที่ 4 มีค่า pH เท่ากับ 5.16 มีค่าความเป็นกรดมากกว่าระบบอื่นๆ เนื่องจากมีการเพาะปลูกพืชเต็มพื้นที่ตลอดทั้งปี มีการพักดินน้อยมาก มีการจัดการที่เข้มข้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใส่ปุ๋ยเคมีจากการเพาะปลูกพืช เช่นเดียวกับ สมชาย (ม.ป.ป.) ได้อธิบายว่า การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมทุกชนิด (แอมโมเนียมซัลเฟต แอมโมเนียมคลอไรด์ แอมโมเนียมฟอสเฟอ ฯลฯ) เมื่ออยู่ในดินที่สภาพการถ่ายเทอากาศ จะถูกออกซิไดส์เป็น  $\text{NO}_3^-$  ซึ่งจะมี  $\text{H}^+$  เป็นผลพลอยได้ ปุ๋ยยูเรียก็มีผลให้เกิด  $\text{H}^+$  เช่นเดียวกับปุ๋ยแอมโมเนีย เพราะเมื่อปุ๋ยยูเรียอยู่ในดินจะทำปฏิกิริยากับน้ำให้แอมโมเนียม ดังสมการ  $(\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{CO}_2$  ดังนั้น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมทุกชนิด รวมทั้งปุ๋ยยูเรีย มีผลทำให้ดินเป็นกรดเพิ่มขึ้น จึงเรียกปุ๋ยเหล่านี้ว่า เป็นปุ๋ยที่มีผลตกค้างเป็นกรด และสอดคล้องกับ มุกดา (2544) ได้อธิบายว่า การใส่ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่น การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียมจะเกิดกระบวนการไนตริฟิเคชัน โดยไฮโดรเจนไอออนจะถูกปลดปล่อยออกมาจากกระบวนการแปรเปลี่ยนรูปของธาตุไนโตรเจนในปุ๋ยเคมีและกระบวนการสลายตัวของอินทรีย์วัตถุ จะเกิดกรดอินทรีย์หลายชนิดที่มีส่วนก่อให้เกิดดินเป็นกรดได้

ความเป็นกรด-ด่าง มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเท่าที่ควร ซึ่งถ้าดินเป็นกรดจัดจะทำให้ธาตุอาหารพืชบางตัวถูกตรึงไว้ไม่พืชนำไปใช้ได้ เช่น การตรึงฟอสเฟตให้อยู่ของเหล็กและอลูมิเนียมฟอสเฟต ซึ่งยากแก่พืชนำไปใช้ประโยชน์ ในกรณีที่มี pH ต่ำกว่า 5.0 เมื่อเติมปุ๋ยฟอสเฟตลงไปในดินที่เป็นกรด ส่วนใหญ่ของปุ๋ยที่ใส่จะทำปฏิกิริยากับเหล็กและอลูมิเนียมเสียหมด ซึ่งสามารถจัดการพื้นที่แบบนี้ได้โดยการเติมปูนขาว ปูนโคโลไมด์ ให้ค่า pH สูงขึ้นให้อยู่ในระดับ 6.0-7.0 ซึ่งเป็นระดับที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชได้ดี

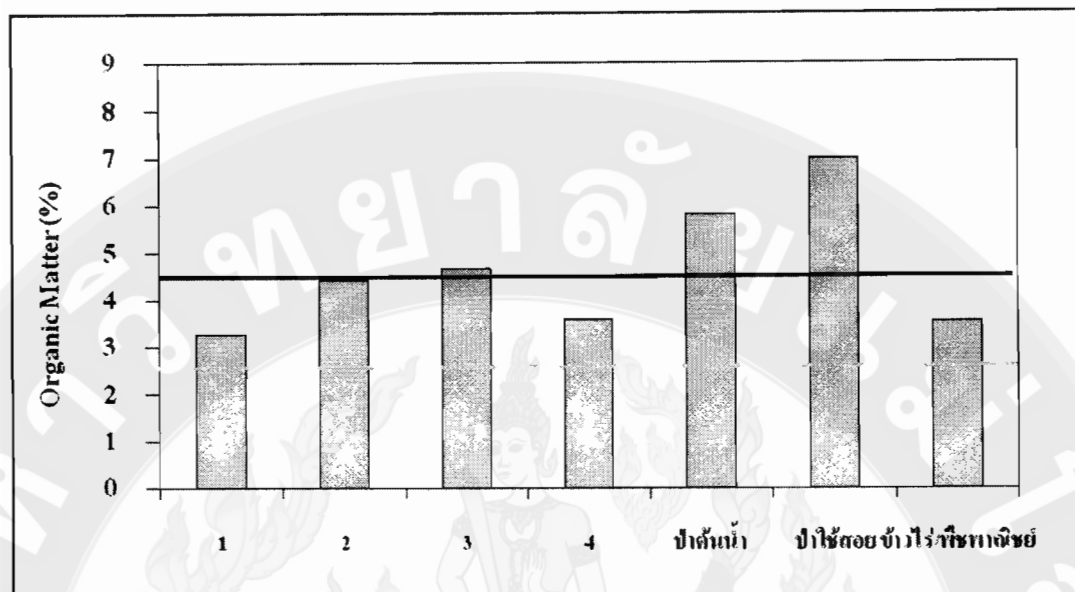
4.7.5 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (soil organic matter, เปอร์เซ็นต์) อินทรีย์วัตถุในดินได้จากการย่อยสลายตัวของซากพืช ซากสัตว์ สิ่งขับถ่ายของมนุษย์และสัตว์ ไปจนถึงเซลล์ของจุลินทรีย์ที่ตายแล้ว อินทรีย์วัตถุเมื่อย่อยสลายต่อไปขั้นสุดท้ายจะได้ฮิวมัส (humus) เป็นสารที่เสถียร มีพื้นที่ผิวสัมผัสสูง อินทรีย์วัตถุในดินมีอิทธิพลต่อสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน กล่าวคือ อินทรีย์วัตถุช่วยส่งเสริมให้อนุภาคของดินจับตัวกันเป็นก้อน (aggregation) ทำให้ดินมีโครงสร้างดีและร่วนซุย มีอากาศถ่ายเทได้สะดวก การระบายน้ำดี สามารถควบคุมการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิดินได้อย่างฉับพลัน จากการที่อินทรีย์วัตถุมีพื้นที่ผิวจำนวนมากจึงสามารถเก็บความร้อนของแสงแดดไว้กับตัวมันได้มาก ไม่ให้กระทบกระเทือนต่อรากพืชมากเกินไป ช่วยให้ดินมีความสามารถดูดซับธาตุอาหารพืชได้สูง เนื่องจากมีพื้นที่ผิวหน้าสัมผัสมากและมีประจุไฟฟ้าลบเป็นส่วนใหญ่ จึงมีความสามารถดูดซับประจุบวกไว้ได้มากหรือที่เรียกว่ามีความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวก (CEC) ช่วยเพิ่มความต้านทานการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่างของดิน (buffer

capacity) อินทรีย์วัตถุในดินมีประจุเป็นลบและมีความสามารถในการดูดซับไอออนบวกได้สูงจึงมีผลทำให้ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงมีความต้านทานต่อการเปลี่ยนแปลงของ pH ได้ดี และเป็นการเพิ่มแหล่งธาตุอาหารของจุลินทรีย์ดิน ถือได้ว่าเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานที่สำคัญของจุลินทรีย์ โดยเฉพาะพวก Heterotrophy เป็นจุลินทรีย์ประเภทที่มีปริมาณสูงที่สุดในดินจึงมีผลทำให้ปริมาณและกิจกรรมเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในดิน การเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ทำให้เกิดกรดอินทรีย์หลายชนิด บางชนิดพืชสามารถนำไปใช้ได้โดยตรง และบางชนิดมีผลต่อการปลดปล่อยและเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (กรมพัฒนาที่ดิน, 2545) โดยทั่วไปดินชั้นบนของพื้นที่ทำการเกษตรจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ระหว่าง 1 - 5 เปอร์เซ็นต์

จากการเก็บตัวอย่างดินไปวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ตามกลุ่มตัวแทนเกษตรกร ตามลักษณะระบบการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอย และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินดังตาราง 48

**ตาราง 48** ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%)
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	3.28
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	4.43
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	4.67
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	3.60
ป่าต้นน้ำ	5.84
ป่าใช้สอย	6.99
ข้าวไร่/พืชพาณิชย์	3.55



ภาพ 19 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (SOM, เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้ง ตามระบบการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 19 จะเห็นได้ว่า ป่าใช้สอย จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุดเท่ากับ 6.99 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาป่าต้นน้ำ ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.84 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ 4.67 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 2 มีเท่ากับ 4.43 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 4 มีเท่ากับ 3.60 เปอร์เซ็นต์ ข้าวไร่/พืชพาณิชย์ มีเท่ากับ 3.55 เปอร์เซ็นต์ และระบบที่ 1 มีเท่ากับ 3.28 เปอร์เซ็นต์ (จากค่ามากไปหาค่าน้อยสุด)

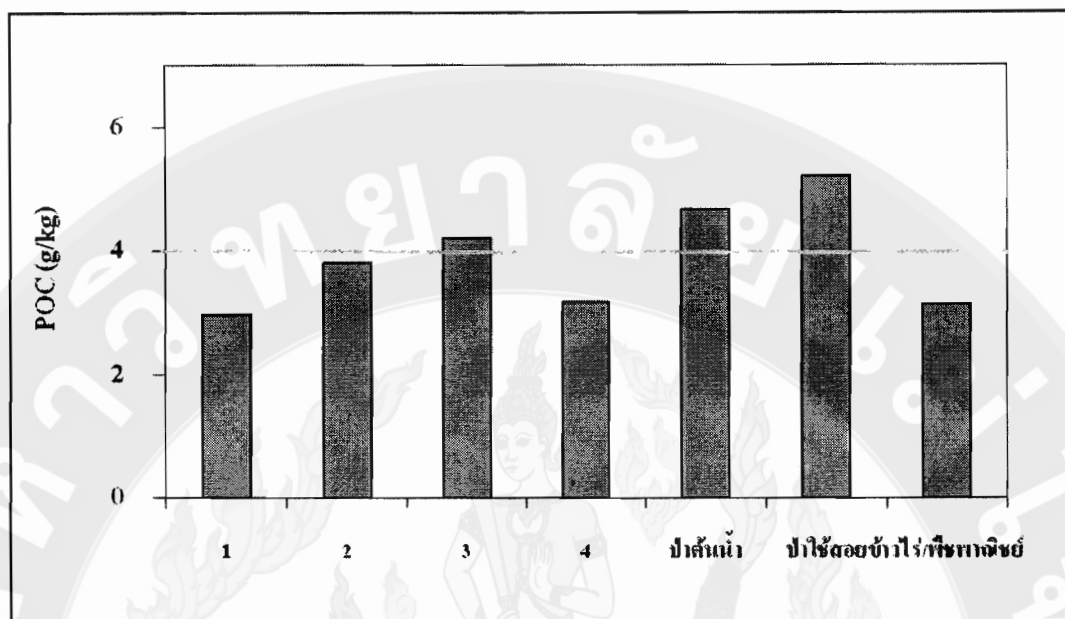
จากผลการศึกษาการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ พื้นที่ที่ปรับเปลี่ยนจากพื้นที่ดินป่าไม้มาเป็นที่การเกษตรจะเห็นว่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลง โดยพบว่าพื้นที่เกษตรที่มีการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชระบบที่ 1, 4 และ ข้าวไร่/พืชพาณิชย์ จะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินลดลงอย่างเห็นได้ชัด ปริมาณอินทรีย์วัตถุของพื้นที่การเกษตรจะต่ำกว่าพื้นที่ดินป่าไม้ ซึ่งสอดคล้องกับคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) ได้ว่า พื้นที่ดินในเขตทุ่งหญ้ามักจะมีปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงมากกว่าดินในเขตป่าไม้ แต่ดินในพื้นที่การเกษตรที่มีการเพาะปลูกพืชเป็นเวลานานจะมีระดับอินทรีย์วัตถุอยู่ในระดับต่ำ เพราะการปฏิบัติงานทางการเกษตรหลายอย่างจะมีผลต่อปริมาณเศษพืชที่จะสะสมในดินลดลง อาจกล่าวได้คือจะต้องมีการจัดการด้านการผลิตที่ดีเพื่อจะช่วยยกระดับอินทรีย์วัตถุในดินให้สูงขึ้นในพื้นที่การเกษตร สรุปได้ปริมาณอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เกษตรอยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ซึ่งระบบที่ 3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงมาก จึงต้องระวังการมีไนโตรเจน สารพิษเพิ่มขึ้นและอาจจะสูงมากจนเป็นพิษต่อพืชได้

**4.7.6 ปริมาณ permanganate oxidized carbon (POC, g/kg<sup>-1</sup>)** การหาปริมาณ POC เป็นวิธีการหนึ่งในการประเมินอินทรีย์วัตถุกลุ่มที่ไวต่อการเปลี่ยนแปลง ด้วยวิธีการสกัดทางเคมี โดยการใช้สารละลาย KMnO<sub>4</sub> (ค่างทับทิม) ที่มีความเข้มข้นที่แน่นอนในการออกซิไดซ์คาร์บอน เพื่อหาค่าการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของ KMnO<sub>4</sub> ที่เกิดขึ้น POC เป็นคาร์บอนในสารประกอบที่ง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงและละลายตัวได้ง่ายในสารละลายค่างทับทิม กล่าวคืออินทรีย์คาร์บอนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ที่ได้จากการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดิน

จากการศึกษาหาปริมาณ Permanganate Oxidized Carbon (POC) จากตัวอย่างดินกลุ่มตัวแทนเกษตรกรของบ้านต้นฝิ่งในพื้นที่เพาะปลูกตามลักษณะระบบการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอย และพื้นที่อ้างอิง พบว่า ปริมาณ POC ในพื้นที่การเกษตร พื้นที่ป่าไม้ และข้าวไร่/พืชพาณิชย์หรือพื้นที่อ้างอิง มีปริมาณ POC ดังตาราง 49

**ตาราง 49** ปริมาณ Permanganate Oxidized Carbon ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นฝิ่งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	POC (g/kg <sup>-1</sup> )
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	2.96
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	3.81
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	4.21
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	3.16
ป่าต้นน้ำ	4.66
ป่าใช้สอย	5.22
ข้าวไร่/พืชพาณิชย์	3.14



ภาพ 20 ปริมาณ Permanganate Oxidized Carbon ( $\text{g/kg}^{-1}$ ) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 20 จะเห็นได้ว่า ป่าใช้สอย จะมีปริมาณ POC สูงที่สุดเท่ากับ 5.22 กรัมต่อกิโลกรัม รองลงมา คือ ป่าต้นน้ำ มีค่า POC เท่ากับ 4.66 กรัมต่อกิโลกรัม ระบบที่ 3 มีค่าเท่ากับ 4.21 กรัมต่อกิโลกรัม ระบบที่ 2 มีค่า POC เท่ากับ 3.81 กรัมต่อกิโลกรัม ระบบที่ 4 มีค่าเท่ากับ 3.16 กรัมต่อกิโลกรัม ข้าวไร่/พืชพาณิชย์ มีค่าเท่ากับ 3.14 กรัมต่อกิโลกรัม และมีปริมาณ POC ต่ำที่สุดคือ ระบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 2.96 กรัมต่อกิโลกรัม

จากผลการศึกษาพื้นที่ดินป่าไม้ทั้ง 2 แปลง มีปริมาณ Permanganate Oxidized Carbon (POC) สูงกว่าพื้นที่เกษตร และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ เนื่องจากปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินของพื้นที่ดินป่าไม้มีมากกว่า ซึ่งเกิดจากการทับถมของเศษพืชต่างๆ รวมทั้งความชื้นที่เหมาะสมต่อกระบวนการหรือกิจกรรมของจุลินทรีย์ในการย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดิน ดังนั้นพื้นที่เกษตรจะมีค่า POC ต่ำกว่าอย่างชัดเจน

พื้นที่การเกษตรตามระบบการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืช พบว่า ระบบที่ 3 ไม่มีความแตกต่างจากพื้นที่ดินป่าไม้มากนัก เนื่องจากการใช้ที่ดินระบบที่ 3 เป็นการปลูกพืชผักโดยมีการหมุนเวียนพื้นที่ในลักษณะของการแบ่งเป็นแปลงปลูกพืชขนาดเล็กหรือในลักษณะเป็นแปลงย่อย ซึ่งในการใช้ที่ดินระบบนี้จะมีการจัดการพื้นที่ให้มีการพักดินในช่วงระยะเวลาหนึ่ง และมีการปลูกพืชหมุนเวียนสลับควบคู่กันไป เมื่อเก็บผลผลิตเสร็จก็จะใช้พื้นที่เพาะปลูกในส่วนที่แบ่งไว้ต่อไป

จึงทำให้จุลินทรีย์มีระยะเวลาในการย่อยสลายเศษซากพืชและอินทรีย์วัตถุได้มากขึ้น รวมทั้งยังมีการไถกลบเศษพืชและการใส่ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก อย่างสม่ำเสมอ ทำให้ปริมาณค่า Permanganate Oxidized Carbon (POC) ไม่แตกต่างกัน

พื้นที่เกษตรในระบบที่ 1 ข้าวไร่/พืชพามาธิชย์ และ 4 มีปริมาณค่า POC ต่ำสุด (2.96, 3.14, 3.16 และ  $g/kg^{-1}$  ตามลำดับ) เนื่องจากการใช้ที่ดินระบบที่ 4 มีการเพาะปลูกพืชในลักษณะการปลูกแบบเต็มพื้นที่ มีการใช้พื้นที่ตลอดทั้งปี ไม่มีระยะเวลาในการพักดินเลย ทำให้การย่อยสลายของอินทรีย์วัตถุในดินลดลง และระบบที่ 1 มีลักษณะของการเพาะปลูกพืชไร่ ได้แก่ หอมแดง แล้วตามด้วยพืชผัก ได้แก่ กะหล่ำปลี ผักกาดขาวปลี และผักสลัด เป็นต้น โดยอาศัยน้ำฝนในการเพาะปลูกพืช ซึ่งในการใช้ที่ดินระบบที่ 1 สามารถเพาะปลูกพืชได้ 1 - 2 ครั้งต่อปี เนื่องจากพื้นที่เพาะปลูกมีพืชพรรณปกคลุมดินน้อยมาก เมื่อฝนตกจะเกิดการชะล้างหน้าดินได้ง่าย ทำให้หน้าดินตื้นขึ้น รวมทั้งลักษณะการเตรียมแปลงตามความลาดเทของพื้นที่ ทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินได้ง่ายขึ้น ซึ่งคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) ได้กล่าวว่า การทำการเกษตรส่วนใหญ่มักทำให้ระดับอินทรีย์วัตถุในดินลดลง ซึ่งหมายถึง การใส่สารอินทรีย์กลับลงไปดินมีปริมาณน้อยกว่าการย่อยสลายของสารอินทรีย์ที่นำออกไปจากดิน ซึ่งมีหลายปัจจัย เช่น การปล่อยพื้นที่ให้ว่างเปล่า การกำจัดวัชพืช การปลูกพืชที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าพืชธรรมชาติที่เคยปกคลุม การปลูกพืชที่มีรากอยู่น้อยเมื่อเทียบกับป่าธรรมชาติ มีการนำเอาเศษซากพืชรวมทั้งผลผลิตออกจากพื้นที่ และการเปิดหน้าดินทิ้งไว้โดยไม่มีพืชปกคลุม ทำให้อุณหภูมิดินสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งระบบการเกษตรที่ไม่มีวิธีการดำเนินการที่เหมาะสมเกี่ยวกับการจัดการอินทรีย์วัตถุในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุก็ลดลงอย่างรวดเร็ว ระดับปริมาณอินทรีย์วัตถุไม่สมดุลและอยู่ในระดับต่ำ เป็นเหตุให้ทรัพยากรดินอยู่ในภาวะเสื่อมโทรมได้ง่าย

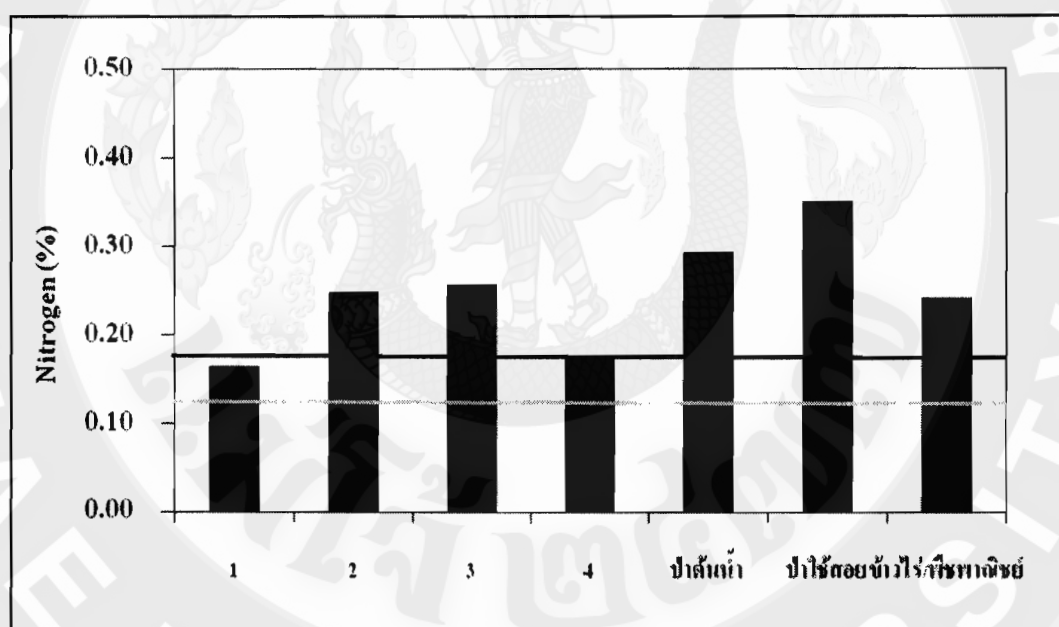
4.7.7 ปริมาณไนโตรเจนในดิน (total nitrogen, เปอร์เซ็นต์) ในไนโตรเจนเป็นธาตุที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างมาก เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุที่ช่วยให้พืชสร้าง โปรตีนได้อย่างเพียงพอ พืชสามารถดึงดูดธาตุไนโตรเจนจากดินในรูปที่เป็นประโยชน์ คือในรูป ของเกลือไนเตรต เกลือแอม โมเนียม และยูเรีย หรืออะมีน แต่ในดินมักจะสูญเสียธาตุไนโตรเจนได้ง่าย (มุกดา, 2544)

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนในดิน เป็นการวิเคราะห์จากพื้นที่ศึกษาตามกลุ่มตัวแทนเกษตรกรของบ้านต้นผึ้ง ตัวอย่างดินในพื้นที่เพาะปลูกตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ ป่าต้นน้ำ ป่าไผ่สอย และข้าวไร่/พืชพามาธิชย์หรือพื้นที่อ้างอิง พบว่าพื้นที่เกษตรและพื้นที่ป่าไม้ มีค่าไนโตรเจนดังตาราง 50



ตาราง 50 ปริมาณไนโตรเจนในดินของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	ไนโตรเจน (%)
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	0.16
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	0.25
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	0.26
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	0.17
ป่าต้นน้ำ	0.29
ป่าใช้สอย	0.35
ข้าวไร่/พืชพาลิชย์	0.24



ภาพ 21 ปริมาณไนโตรเจนในดิน (เปอร์เซ็นต์) ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 21 จะเห็นได้ว่า ในพื้นที่ป่าใช้สอย มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด มีค่าเท่ากับ 0.35 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาป่าต้นน้ำ มีค่าเท่ากับ 0.29 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 3 กับ มีค่าเท่ากับ 0.26 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 0.25 เปอร์เซ็นต์ ข้าวไร่/พืชพาลิชย์ มีค่าเท่ากับ 0.24 เปอร์เซ็นต์ ระบบที่ 4 มีปริมาณไนโตรเจน มีค่าเท่ากับ 0.17 เปอร์เซ็นต์ และระบบที่ 1 มีปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุดมีค่าเท่ากับ 0.16 เปอร์เซ็นต์



เมื่อพิจารณาจากระบบการใช้ที่ดินในระบบที่ 1 และระบบที่ 4 มีค่าไนโตรเจนต่ำสุด (0.16 และ 0.17 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตามตาราง 50) เนื่องจากการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชระบบที่ 1 มีการใช้พื้นที่เพาะปลูกพืช 1 - 2 ครั้งต่อปี โดยอาศัยน้ำฝน เมื่อเก็บผลผลิตเสร็จแล้วก็ปล่อยให้ว่างเพื่อจะปลูกในปีต่อไป ทำให้พืชพรรณต่างๆ ที่ปกคลุมดินมีน้อยมากและประกอบกับมีความลาดเทของพื้นที่ เมื่อเกิดฝนตกปริมาณเมื่อดฝนจะตกกระทบผิวดินโดยตรง ทำให้เกิดการชะละลายธาตุไนโตรเจนไปด้วย ในส่วนของการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืช ระบบที่ 4 เนื่องจากรูปแบบนี้เป็นการใช้ที่ดินในการปลูกพืชตลอดทั้งปีโดยไม่มีการพักดิน มีการใช้ปุ๋ยเคมีในด้านการผลิต การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเมื่อใส่ลงไปบางส่วนพืชสามารถนำไปใช้ได้ แต่ในส่วนที่เหลือธาตุไนโตรเจนอาจระเหยหรือซึมลงไปดินได้ง่าย เช่นเดียวกับมูกดา (2544) และคณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) ได้อธิบายว่า การสูญหายของไนโตรเจน ได้แก่ พืชและจุลินทรีย์ในดินนำไปใช้ ซึ่งอาจเป็นการสูญเสียแบบชั่วคราวและจะกลับคืนสู่ดินเมื่อพืชและจุลินทรีย์นั้นตายและเน่าเปื่อยลง แต่ถ้ามีการขนย้ายผลผลิตออกไปจากพื้นที่ ซึ่งถือว่าเป็นการสูญเสียไนโตรเจนอย่างแท้จริง เมื่อฝนตกลงมาน้ำที่ซึมผ่านชั้นของดินจะชะล้างธาตุไนโตรเจนตามลงไปด้วย โดยเฉพาะไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของไนไตรต์หรือไนเตรต และการสูญเสียโดยการระเหยสู่บรรยากาศในรูปของแก๊ส จะเกิดขึ้นเมื่อดินอยู่ในสภาพที่มีการถ่ายเทอากาศไม่ดี

จากผลการศึกษาพบว่า ค่าปริมาณไนโตรเจนในพื้นที่เกษตรมีปริมาณไนโตรเจนต่ำกว่าพื้นที่ป่าไม้ทั้งสองแปลง เนื่องจากลักษณะสภาพพื้นที่เป็นป่าดิบเขามิถันไม้ขึ้นหนาแน่น โดยเฉพาะไม้ก่อกำขึ้นในพื้นที่ป่าเป็นจำนวนมากและมีขนาดใหญ่ เมื่อใบไม้เศษไม้หล่นเกิดการทับถมเป็นเวลานาน ทำให้มีการสะสมของอินทรีย์วัตถุมากขึ้น เมื่อฝนตกปริมาณเศษพืชและอินทรีย์วัตถุเหล่านี้จะช่วยลดแรงกระแทกของเม็ดฝนที่ตกลงมาก่อนจะไหลสู่ผิวดิน ทำให้เกิดการชะละลายไนโตรเจนน้อยลงตามไปด้วย

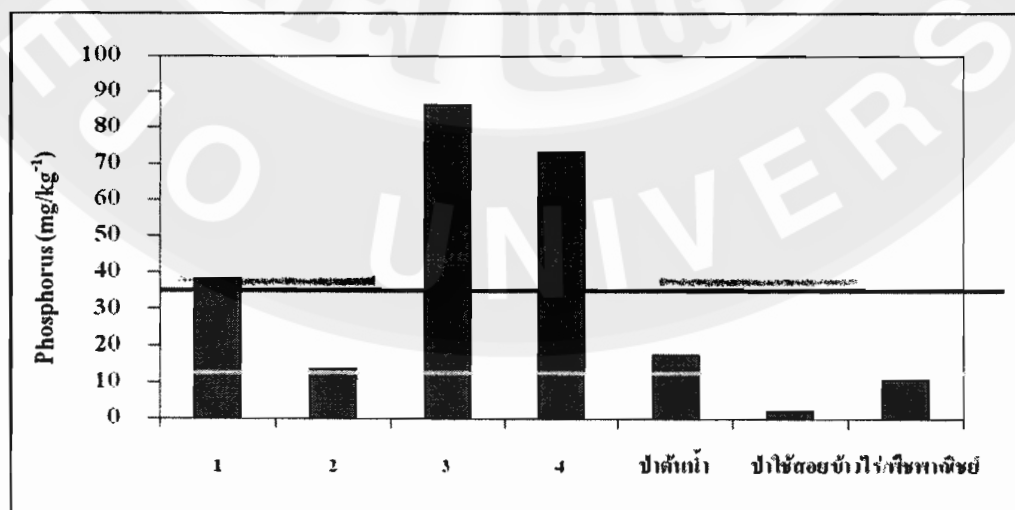
4.7.8 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช(available phosphorus,  $\text{mg/kg}^{-1}$ ) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเจริญเติบโตของพืชและพืชมีความต้องการในปริมาณมากพอสมควร มีส่วนที่เกี่ยวข้องกับการเสริมสร้างการเจริญเติบโต ความแข็งแรงของพืชรากพืช การออกดอกออกผลของพืช และฟอสฟอรัสยังเป็นองค์ประกอบที่จำเป็นของสารฟอสเฟตที่ทำหน้าที่รับช่วงถ่ายทอดพลังงานระหว่างสารต่างๆ ของระบบต่างๆ เช่น ระบบการสังเคราะห์แสงและระบบการหายใจ เป็นต้น (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) การกระจายของปริมาณของฟอสฟอรัสตามระดับความลึกของชั้นดินที่ใช้ในการเพาะปลูกนั้น พบว่า ดินชั้นบนจะมีปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าดินชั้นล่างที่มีรากพืชกระจายอยู่ เนื่องจากพืชจะมีการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสในระยะใกล้รากมากกว่าระดับผิวดิน และในระดับผิวดินจะพบธาตุฟอสฟอรัสที่ได้จากการสลายตัวของซากพืชซาก

สัตว์และจากการใส่ปุ๋ยบริเวณดินบน พื้นที่ดินที่ใช้ในการเพาะปลูกพืชโดยทั่วไปจะมีปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ประมาณ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ถูกตรึงหรือเปลี่ยนรูปได้ง่าย กลายเป็นสารประกอบที่ละลายน้ำได้ยาก ทำให้ความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสต่อพืชลดลง (มุกดา, 2544)

จากตัวอย่างดินในพื้นที่เพาะปลูกพืชตามระบบการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอย และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในพื้นที่เกษตรพื้นที่ป่าไม้ และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ ค่าฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ดังตาราง 51

ตาราง 51 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้ง ตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	ฟอสฟอรัส (mg/kg <sup>-1</sup> )
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	38
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	14
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	86
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	73
ป่าต้นน้ำ	18
ป่าใช้สอย	3
ข้าวไร่/พืชพาณิชย์	11



ภาพ 22 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (Available phosphorus, mg/kg<sup>-1</sup>) ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 22 จะเห็นได้ว่า ระบบการใช้ที่ดิน ระบบที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสสูงที่สุดเท่ากับ 86 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาระบบที่ 4 มีค่าเท่ากับ 73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ระบบที่ 1 มีค่าเท่ากับ 38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ป่าต้นน้ำ มีค่าเท่ากับ 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ระบบที่ 2 มีค่าเท่ากับ 14 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ข้าวไร่/พืชพาดิษฐ์ มีค่าเท่ากับ 11 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และป่าใช้สอย มีค่าฟอสฟอรัสต่ำที่สุด มีค่าเท่ากับ 3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จากผลการศึกษา พบว่า พื้นที่เกษตรมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินสูงกว่าพื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากพื้นที่เกษตรจะมีการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสที่เกินความต้องการของพืชที่จะนำไปใช้สร้างเสริมการเจริญเติบโต จึงทำให้เกิดการสะสมขึ้นทุกๆ ปีจนมีปริมาณฟอสฟอรัสในดินมากและอีกประการหนึ่งในการเตรียมดินปลูกพืชในแต่ละครั้ง จากการสอบถามเกษตรกร พบว่า ใช้ปุ๋ยคอกรองกันหลุมปลูกพืชทุกครั้งหรือในบางครั้งอาจใช้โรยให้ทั่วแปลง ซึ่งปุ๋ยคอกค่อนข้างจะหาได้ง่ายเพราะโดยส่วนใหญ่เกษตรกรจะนิยมเลี้ยงวัวไว้และหาซื้อในพื้นที่ได้ง่าย จึงทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในดินมีอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก

เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นได้ว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในพื้นที่เกษตรมีปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของพืชที่จะนำไปใช้ในเสริมสร้างการเจริญเติบโตได้พอสมควร แต่ควรพิจารณาถึงระดับค่า pH ของดินด้วยเพราะว่าในสภาพดินที่มีค่า pH ต่ำหรือดินกรดจัด (ต่ำกว่า 5) จะถูกตรึงโดยไอออนบวกที่ละลายได้พวก  $Fe^{+2}$ ,  $Al^{+3}$  และ hydrous oxide ของเหล็ก อะลูมิเนียม และแมงกานีส มากขึ้น การตรึงฟอสเฟตก็จะยิ่งมากขึ้นจึงทำให้ปริมาณของไอออนฟอสเฟตในสารละลายดินลดลง เนื่องจากไอออนฟอสเฟตถูกเปลี่ยนให้เป็นสารอนินทรีย์ฟอสเฟตที่ละลายยากมากขึ้น ซึ่งยากแก่การที่พืชจะนำไปใช้ประโยชน์ได้ (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ค่า pH ของดินในพื้นที่เกษตรและพื้นที่อ้างอิงอยู่ในระดับเป็นกรดจัดถึงปานกลาง (pH 5.16 - 5.73) ซึ่งจำเป็นที่จะต้องปรับระดับค่า pH ให้สูงขึ้น เพื่อเป็นการลดการตรึงของฟอสฟอรัสในดิน และอีกประการหนึ่งโดยการป้องกันไม่ให้เกิดการกร่อนของดิน (soil erosion) ซึ่งในพื้นที่การศึกษา ลักษณะของพื้นที่การเกษตรค่อนข้างมีความลาดชันสูง จึงทำให้ง่ายต่อการถูกน้ำพัดพาหรือถูกลมหอบออกไปจากพื้นที่เดิมได้ คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา (2544) ได้กล่าวว่า ในปีหนึ่งอาจสูญเสียฟอสฟอรัสประมาณ 1 - 3 กิโลกรัมต่อไร่ต่อปี หรือประมาณ 0.4 - 1.2 เปอร์เซ็นต์ของฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินชั้นไทรพรวน

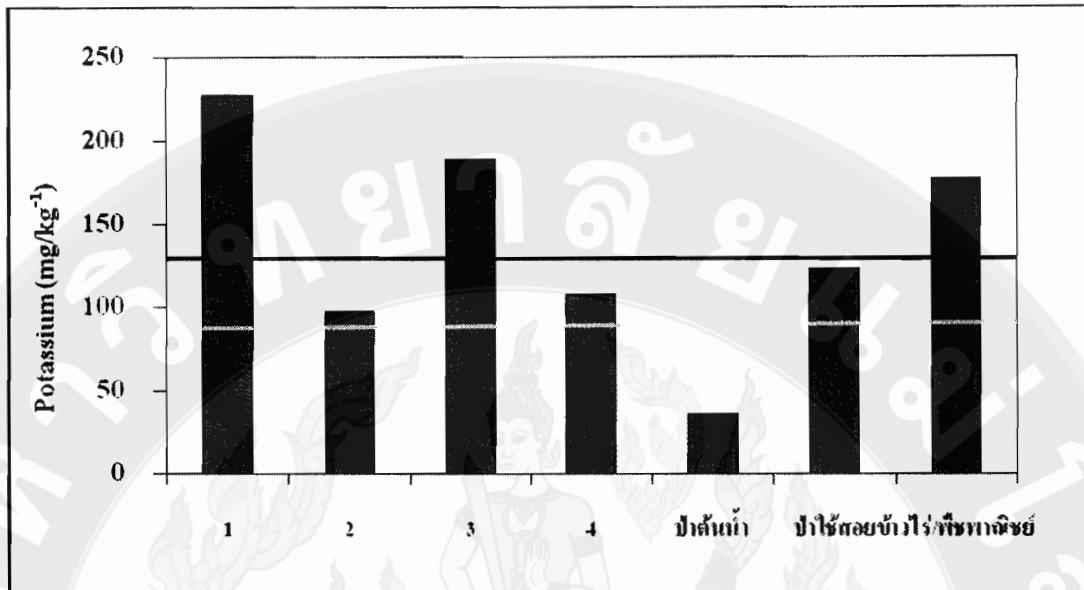
4.7.9 โปแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K,  $mg/kg^{-1}$ ) โปแทสเซียมเป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช โดยมีบทบาทต่อกิจกรรมหรือกระบวนการสร้างสมต่างๆ ในเซลล์ที่มีชีวิต เช่น ช่วยสังเคราะห์น้ำตาล แป้ง โปรตีน ส่งเสริมการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากใบไปยังผล ช่วยให้ผลเจริญเติบโต ต้นพืชแข็งแรงมีความต้านทานต่อโรคบางชนิด โปแทสเซียมจะอยู่ในรูปของเกลือ

อินทรีย์หรืออินทรีย์ที่ละลายน้ำได้ เมื่อเข้าไปอยู่ในพืชแล้วไม่ได้เปลี่ยนแปลงเป็นสารประกอบอินทรีย์เหมือนกับไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ความเป็นประโยชน์ของธาตุโพแทสเซียมขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ของดิน เช่น ลักษณะเนื้อดิน อนุภาคดินเหนียวที่เกี่ยวข้องกับการตรึงโพแทสเซียม และกระบวนการชะล้างไปจากดิน รวมทั้งวิธีการและอัตราการใส่ปุ๋ยโพแทสเซียมที่เหมาะสม (มุกดา, 2544)

จากการวิเคราะห์ค่าทางสถิติของปริมาณโพแทสเซียมในดินตามกลุ่มตัวแทนเกษตรกรของบ้านต้นผึ้งในพื้นที่เพาะปลูกตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอยและข้าวไร่/พืชพาณิชย์ พบ ว่าปริมาณโพแทสเซียมในพื้นที่การเกษตรพื้นที่ป่าไม้และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ มีค่าโพแทสเซียมดังตาราง 52

ตาราง 52 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	โพแทสเซียม (mg/kg <sup>-1</sup> )
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	227
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	97
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	189
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	108
ป่าต้นน้ำ	36
ป่าใช้สอย	123
ข้าวไร่/พืชพาณิชย์	177



ภาพ 23 ปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K, mg/kg<sup>-1</sup>) ของพื้นที่เกษตรกร บ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 23 จะเห็นได้ว่า ระบบการใช้ที่ดินในระบบที่ 1 จะมีปริมาณโพแทสเซียมสูงที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 227 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมาระบบที่ 3 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 189 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ข้าวไร่/พืชพาดิษย์ ป่าไร่สอย ระบบที่ 4 และ 2 ซึ่งมีปริมาณโพแทสเซียมเท่ากับ 177, 123, 108, 97 และป่าต้นน้ำมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำสุด มีเท่ากับ 36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

จากการศึกษาพบว่า พื้นที่การเกษตรมีค่าปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่าพื้นที่ดินป่าไม้ มีปริมาณโพแทสเซียมในพื้นที่การเกษตรอยู่ในระดับปานกลางถึงสูงมาก เนื่องจากพื้นที่การเกษตรมีการใส่ปุ๋ยคอกในการปรับปรุงดินหรืออาจกล่าวได้ว่าเมื่อมีการปลูกพืชในแต่ละครั้งเกษตรกรมีการใส่ปุ๋ยคอกลงไปในพื้นที่ทุกครั้ง สุภาพรและคณะ (2545) ได้กล่าวว่า การใส่ปุ๋ยคอกในอัตราที่เหมาะสมและต่อเนื่องติดต่อกันเป็นระยะเวลาานจะช่วยปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพทางเคมี และทางชีวภาพของดินบางประการ เนื่องจากปุ๋ยคอกจะมีธาตุโพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เป็นองค์ประกอบสูง เมื่อสลายตัวจะปลดปล่อย Basic cation ออกมา และจากการทดลองของ เมธิ์ และคณะ (2537) อ้างโดย สุภาพร และคณะ, (2545) พบว่า การใช้ปุ๋ยคอกอัตรา 4 ตันต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมี อัตรา 50 กิโลกรัมต่อไร่ ในผักกาดหัว สามารถปรับปรุงคุณสมบัติทางเคมี กล่าวคือ สามารถยกระดับอินทรีย์วัตถุและธาตุไนโตรเจนในดิน จาก 0.81 และ 0.039 เป็น 1.04 และ 0.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เป็นการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม

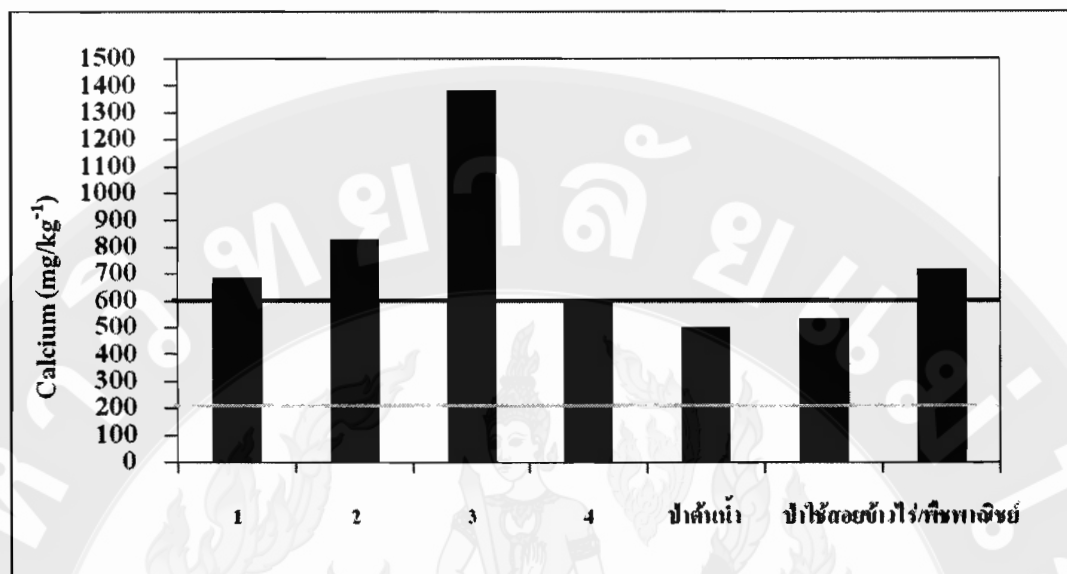
แมกนีเซียม และกำมะถันให้สูงขึ้น จาก 15.92, 178.8, 164.5, 158, 15.8 เป็น 17.79, 254, 188.5, 221.0 และ 24.8 mg/kg<sup>-1</sup> (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ตามลำดับ

4.7.10 แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca, mg/kg<sup>-1</sup>) แคลเซียมเป็นธาตุอาหารรองที่มีบทบาทสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืช เช่น การแบ่งเซลล์และเป็นองค์ประกอบของโครงสร้างที่สำคัญของผนังเซลล์ เป็นตัวแก้ฤทธิ์ของสารที่เป็นพิษพวกกรดอินทรีย์ต่างๆ ในพืช เป็นตัวต่อต้านฤทธิ์ของสารออกซิน การสร้างโปรตีน ทำลายความเป็นพิษของทองแดงในพืช เพิ่มสัดส่วนระหว่างแคลเซียมและโพแทสเซียมและลดการดูดซับโพแทสเซียม มีส่วนในการเคลื่อนย้ายตลอดจนการเก็บรักษาคาร์โบไฮเดรตและโปรตีน และส่งเสริมการเกิดปมที่รากด้วยปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินขึ้นอยู่กับปริมาณแคลเซียมที่อยู่ในสารละลายดิน ดังนั้นปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดินจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อความเป็นประโยชน์ต่อพืช (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544)

จากผลการศึกษาตามกลุ่มตัวแทนเกษตรกรของบ้านต้นฝิ่งของตัวอย่างดินในพื้นที่เพาะปลูกตามระบบการใช้ที่ดินทั้ง 4 ระบบ ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอย และข้าวไร่/พืชพามิซย์ พบว่าปริมาณแคลเซียมในดินพื้นที่การเกษตร พื้นที่ดินป่าไม้และข้าวไร่/พืชพามิซย์ มีปริมาณแคลเซียมดังตาราง 53

**ตาราง 53** ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นฝิ่ง ตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	แคลเซียม (mg/kg <sup>-1</sup> )
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	685
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	826
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	1381
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	589
ป่าต้นน้ำ	497
ป่าใช้สอย	532
ข้าวไร่/พืชพามิซย์	714



ภาพ 24 ปริมาณแคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca, mg/kg<sup>-1</sup>) ของพื้นที่เกษตรกรรม บ้านต้นผึ้งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 24 จะเห็นได้ว่า ระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 3 จะมีปริมาณแคลเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 1,381 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และมีค่าสูงกว่าระบบที่ 2, ข้าวไร่/พืชพหุเกษตร ระบบที่ 1, 4, ป่าใช้สอย และป่าต้นน้ำ ซึ่งมีปริมาณแคลเซียมเท่ากับ 826, 712, 685, 589, 532 และ 497 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

โดยค่า pH ของดินในพื้นที่ที่เป็นกรดจัดจะมีผลกระทบต่อปริมาณ Exchangeable Ca คือ ในดินกรดจะมี Ca<sup>2+</sup> อยู่ในสารละลายดินในปริมาณน้อย ผลาร์คัน (2535) อธิบายว่า การจัดการดินก็มีผลต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน ซึ่งจากการปรับเปลี่ยนพื้นที่ป่าไม้ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยการแผ้วถางทำลายป่าซึ่งส่งผลให้มีการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกจากดิน โดยขบวนการชะล้าง(leaching) และส่วนหนึ่งติดออกไปกับผลผลิตที่เพาะปลูก ซึ่ง Miller et al. (1966) พบว่า พื้นที่ที่มีความลาดชันของพื้นที่มาก แต่มีความลาดเทปานกลาง การชะล้างพังทลายของดินเกิดขึ้นรุนแรงกว่าในพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงทั้งที่มีความยาวไม่มาก การชะล้างพังทลายของดินนั้นส่วนใหญ่จะเกิดจากฝนตก ทำให้เกิดการไหลบ่าของน้ำตามความลาดเท ซึ่ง อภิรัตน์ (2534) พบว่า พื้นที่ปลูกพืชไร่โดยไม่มีการปลูกพืชอนุรักษ์ ปริมาณธาตุอาหาร ฟอสเฟต โพแทสเซียม และแคลเซียม ที่ไหลบ่ามากับน้ำจะมีปริมาณสูงกว่าพื้นที่ที่มีการปลูกพืชแบบอนุรักษ์ดิน

4.7.11 แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg, mg/kg<sup>-1</sup>) แมกนีเซียมเป็นธาตุอาหารที่อยู่ในกลุ่มของธาตุอาหารรองเช่นเดียวกับแคลเซียม มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช เนื่องจากแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบสำคัญในโมเลกุลของคลอโรฟิลล์ เพื่อ



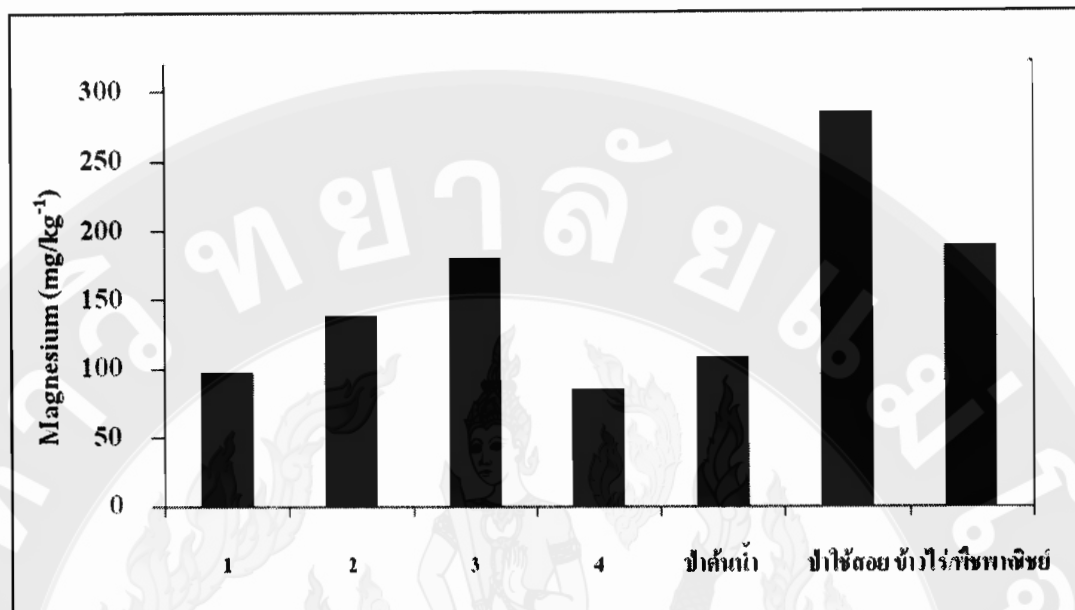
ช่วยในขบวนการสังเคราะห์แสง กระบวนการหายใจ ช่วยในการทำงานของระบบเอนไซม์ ช่วยในการดูดธาตุฟอสฟอรัส และช่วยในการเคลื่อนที่ของน้ำตาลในพืช รูปของแมกนีเซียมในดินที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจะอยู่ในรูปของแมกนีเซียมไอออน ซึ่งสามารถแลกเปลี่ยนระหว่างแมกนีเซียมในสารละลายและแมกนีเซียมที่ยึดเหนี่ยวอยู่บริเวณผิวของแร่ดินเหนียว (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) ปริมาณของแมกนีเซียมในดินแต่ละชนิดจะแตกต่างกันมาก แต่โดยเฉลี่ยแล้วผิวโลกประกอบด้วยแมกนีเซียม 1.93 - 2.09 เปอร์เซ็นต์ มีมากเป็นอันดับ 8 ส่วนดินที่เหมาะสมต่อการปลูกพืชควรมีประมาณ 1 มิลลิกรัมสมมูลต่อดิน 100 กรัมขึ้นไป แมกนีเซียมจะถูกชะล้างได้ง่าย ดังนั้นดินเนื้อละเอียดจะมีแมกนีเซียมมากกว่าดินเนื้อหยาบ (มุกดา, 2544)

จากผลจากการศึกษาระบบการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ ป่าต้นน้ำ ป่าใช้สอย และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมในดินของพื้นที่การเกษตรพื้นที่ป่าไม้ และข้าวไร่/พืชพาณิชย์ มีค่าปริมาณแมกนีเซียมดังตาราง 54

ตาราง 54 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ของพื้นที่เกษตรกรรมบ้านต้นฝิ่งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

ระบบการใช้ที่ดิน	แมกนีเซียม (mg/kg <sup>-1</sup> )
ระบบที่ 1 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope 12 - 35 %	97
ระบบที่ 2 การปลูกพืชไร่/พืชผัก อาศัยน้ำฝน Slope > 35 %	138
ระบบที่ 3 การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่ แบ่งเป็นแปลงย่อย Slope 12 - 35 %	179
ระบบที่ 4 การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ Slope 12 - 35 %	84
ป่าต้นน้ำ	107
ป่าใช้สอย	283
ข้าวไร่/พืชพาณิชย์	188





ภาพ 25 ปริมาณแมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg, mg/kg<sup>-1</sup>) ของพื้นที่เกษตรกรรม บ้านดั้นฝั่งตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ

จากภาพ 25 จะเห็นได้ว่า ป่าใช้สอยมีปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุดเท่ากับ 283 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม รองลงมา ข้าวไร่/พืชพาณิชย์ ระบบที่ 3 ระบบที่ 2 ป่าต้นน้ำ ระบบที่ 1 และระบบที่ 4 มีปริมาณแมกนีเซียมต่ำสุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 188, 179, 138, 107, 97 และ 84 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ

จากผลการศึกษาพบว่า ปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าสูงสุด ได้แก่ พื้นที่ดินป่าไม้ คือ ป่าใช้สอย อาจเกิดจากไฟป่าหรือจากการเผาพื้นที่เพื่อเตรียมเพาะปลูกพืชในแต่ละปี โดยไม่มีการทำแนวกันไฟก่อนเผา ทำให้ไฟลุกลามเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้ ชาวอินทรียวัตถุและใบไม้ที่ร่วงหล่นถูกไฟเผาทำลายส่งผลให้มีเถาไม้มากขึ้น ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมสูง เช่นเดียวกับ ระวี (2548) พบว่า พื้นที่ที่มีการเผาจะมีปริมาณแมกนีเซียมสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่มีการเผา ซึ่งแมกนีเซียมจะอยู่ในรูปของเถา จากการสังเกตการณ์ในพื้นที่จะเห็นว่า โดยส่วนใหญ่แล้วในการเตรียมพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชในแต่ละปีจะมีการจัดการ โดยวิธีการเผาพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ เพราะเป็นวิธีที่ประหยัดในด้านแรงงานและระยะเวลาที่สั้น ในขณะที่เดียวกันในป่าต้นน้ำ โดยสภาพพื้นที่แล้วจะเป็นแหล่งต้นน้ำ โดยการใช้ไฟเพื่ออุปโภคบริโภครวมทั้งใช้ในพื้นที่ยกรเกษตร จากการสอบถามผู้นำของชุมชนได้ว่า ทางชุมชนจะช่วยกันดูแลไม่ให้เกิดไฟไหม้ในป่าต้นน้ำ จึงทำให้พื้นที่ป่าต้นน้ำไม่เกิดไฟไหม้พื้นที่ดังกล่าว

#### 4.9 ความสัมพันธ์ระหว่างการใช้ที่ดินและความอุดมสมบูรณ์ของดินตามระบบการใช้ที่ดิน

โดยอาศัยหลักเกณฑ์ในการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจากตัวแทนตัวอย่างในพื้นที่เกษตรของบ้านต้นผึ้ง ความอุดมสมบูรณ์ของดินนับว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชเป็นอย่างยิ่ง เพราะหากพื้นที่ดินแห่งใดมีความอุดมสมบูรณ์ก็จะมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตดีและให้ผลผลิตต่อพื้นที่สูง แต่หากพื้นที่ดินขาดธาตุอาหารหรือมีปริมาณธาตุอาหารน้อยก็อาจจะเพาะปลูกพืชไม่ได้หรือถ้าเพาะปลูกพืชได้น้อย พืชจะเจริญเติบโตได้ไม่ดีเท่าที่ควรและให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ อย่างไรก็ตามแม้ว่าพื้นที่แห่งใดจะมีธาตุอาหารอุดมสมบูรณ์สูงเพียงใด เมื่อใช้พื้นที่ดินเพาะปลูกพืชติดต่อกันเป็นระยะเวลานาน โดยไม่มีการบำรุงรักษาดินให้มีความอุดมสมบูรณ์แล้ว ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นดินก็จะลดลงไปเรื่อยๆ จนไม่อาจใช้สำหรับปลูกพืชต่อไปได้ ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการบำรุงรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดินตามความเหมาะสม เพื่อให้ผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงอยู่เสมอ

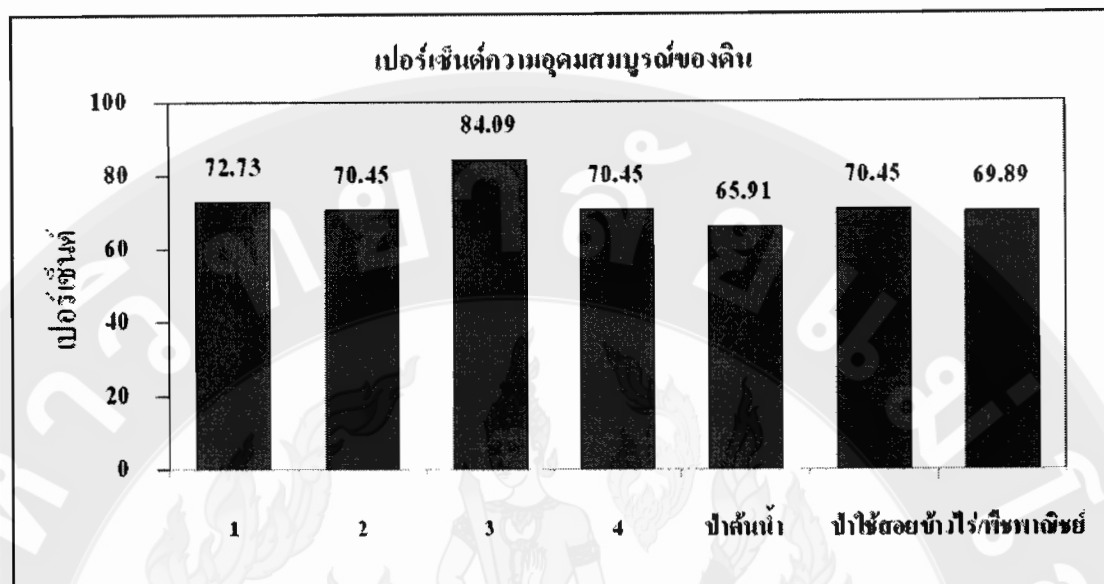
ดินแต่ละชนิดจะมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชไม่เท่ากัน และมีสัดส่วนของธาตุอาหารเหล่านี้ไม่เหมือนกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบกำเนิดดินและสภาพแวดล้อม เมื่อนำดินเหล่านี้มาใช้ในการเพาะปลูกพืช จึงทำให้ความอุดมสมบูรณ์ของดินแต่ละแห่งในแต่ละช่วงเวลามีความแปรปรวนไม่แน่นอน ดังนั้น การประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน จะทำให้ทราบว่าดินนั้นมีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชมากน้อยเพียงใด อยู่ในสัดส่วนที่เหมาะสมต่อความต้องการของพืชหรือไม่ มีธาตุใดบ้างที่ขาด ถ้าต้องการเติมธาตุอาหารในรูปของปุ๋ยจะต้องเติมลงไปอีกเท่าไรจึงจะเพียงพอ เพราะถ้าใส่ปุ๋ยมากเกินไปจะไม่เกิดประโยชน์ต่อพืชและเป็นการสิ้นเปลืองโดยเปล่าประโยชน์

ตาราง 55 การบ่งชี้ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ควรต้องได้รับแก้ไข

ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน	ระบบการไ้ที่ดิน			
	ระบบที่ 1	ระบบที่ 2	ระบบที่ 3	ระบบที่ 4
ความหนาแน่นหนาของดิน(Bd)	X*	X	X	X
ความชื้นในดิน	X	X	X	X
ความเป็นกรด-ด่าง(pH)	X	X	X	X
อินทรีย์วัตถุในดิน(OM)	/**	/	/	/
อินทรีย์คาร์บอน(POC)	/	/	/	/
ไนโตรเจนทั้งหมด(N)	/	/	/	/
ฟอสฟอรัส(P)	/	X	/	/
โพแทสเซียม(K)	/	X	/	/
แคลเซียม(Ca)	/	/	/	/
แมกนีเซียม(Mg)	X	/	/	X

หมายเหตุ \* X มีปัญหาต้องปรับปรุงแก้ไข, / \*\* เพียงพอต่อการไ้ประโยชน์ของพืช

จากตาราง 55 จะเห็นได้ว่าดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินที่จะได้รับการปรับปรุงแก้ไข เพื่อเป็นประโยชน์พืชได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนต่อทรัพยากรดินในการไ้ประโยชน์ที่ในการเพาะปลูกพืชในพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยต้นฝิ่ง ที่ได้ทำสัญลักษณ์ X ได้แก่ ความหนาแน่นของดิน ความชื้นในดิน ความเป็นกรด-ด่าง(pH) ทุกระบบการไ้ที่ดิน ฟอสฟอรัส(P) ที่จะต้องแก้ไขปรับปรุง คือ ระบบที่ 2 โพแทสเซียม(K) ที่จะต้องแก้ไขปรับปรุง คือ ระบบที่ 2 และแมกนีเซียม(Mg) ที่จะต้องแก้ไขปรับปรุง คือ ระบบที่ 1และระบบที่ 2 ส่วนของสัญลักษณ์ / ถึงแม้จะอยู่ในระดับที่เพียงพอต่อความต้องการของพืช แต่เกษตรกรก็ต้องรักษาระดับธาตุอาหารพืชให้คงอยู่ต่อไป เพื่อให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มีอยู่เสมอ



ภาพ 26 เปอร์เซ็นต์ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่เกษตรกรบ้านต้นผึ้ง ตามการใช้ที่ดินในระบบต่างๆ  
 หมายเหตุ: ต่ำมาก < 1 - 20, ต่ำ 21 - 40, ปานกลาง 41 - 60, สูง 61 - 80 และ สูงมาก 81 - 100 มี  
 หน่วยเป็น เปอร์เซ็นต์ ที่มา: วัฒนา (2551)

จากภาพ 26 จะเห็นได้ว่าการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในระบบการใช้ที่ดินในรูปแบบต่างๆ พบว่า พื้นที่เกษตรในระบบการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชมีค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินเท่ากับ 72.73, 70.45, 84.09, 70.45, 65.91, 70.45 และ 69.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาจากภาพ 26 จะเห็นได้ว่า เปอร์เซ็นต์ความอุดมสมบูรณ์ตามระบบการใช้ที่ดินเพาะปลูกพืชสูงสุด คือ ระบบที่ 3 มีค่าความอุดมสมบูรณ์เท่ากับ 84.09 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ ระบบที่ 1, 2, 4 และ ข้าวไร่/พืชพาณิชย์ 72.73, 70.45 70.45 และ 69.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากเกณฑ์ค่าคะแนนที่ได้จากการประเมินระดับความอุดมสมบูรณ์ของดิน ตามตาราง 25 จะอยู่ในเกณฑ์ระดับสูงถึงสูงมาก ซึ่งถือได้ว่า ในภาพรวมของพื้นที่การเกษตรตามระบบการใช้ที่ดินทั้ง 4 ระบบและพื้นที่อ้างอิงมีธาตุอาหารพืชอยู่ในระดับที่มากเกินพอต่อความต้องการของพืช ในส่วนของพื้นที่ป่าไม้จากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในเกณฑ์ระดับสูงเช่นเดียวกับ (ป่าต้นน้ำ 65.91 เปอร์เซ็นต์ และป่าใช้สอย 70.45 เปอร์เซ็นต์)

เมื่อพิจารณาแล้วจะเห็นว่า ในพื้นที่เกษตรทั้ง 4 ระบบและข้าวไร่/พืชพาณิชย์ มีค่าจากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินจะสูงกว่าพื้นที่ป่าไม้แต่ก็ตาม ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของดินที่มีค่าสูงของพื้นที่เกษตรและข้าวไร่/พืชพาณิชย์นั้นเป็นการเพิ่มเติมธาตุอาหารพืชลงไปในการบวนการของการผลิตพืชของเกษตรกรในแต่ละครั้งของการเพาะปลูกพืช เมื่อพิจารณาแต่ละตัว

ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินในพื้นที่เกษตรทั้ง 4 ระบบ พบว่า ดัชนีชี้วัดบางตัวอยู่ในเกณฑ์ที่จะต้องมีการปรับปรุงแก้ไขให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ได้แก่ การปรับค่า pH ของดินให้สูงขึ้น และการปรับปรุงโครงสร้างของดินเพื่อลดความหนาแน่นของดิน ในการศึกษาการใช้ที่ดินของบ้านต้นผึ้งพบว่า ระบบการใช้ที่ดินที่รักษาระดับความอุดมสมบูรณ์ของดินได้ดี คือ ระบบที่ 3 คือ การปลูกพืชผักตลอดปีหมุนเวียนพื้นที่แบ่งเป็นแปลงย่อย ความลาดชัน 12 - 35 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการทำการเพาะปลูกพืชลักษณะนี้มีระยะเวลาในการพักดินในพื้นที่เพาะปลูกพืชดีกว่าระบบการใช้ที่ดินระบบอื่นๆ แต่ยังคงตามระบบการใช้ที่ดิน ระบบที่ 1 และ ระบบที่ 2 มีจำกัดของลักษณะพื้นที่ คือ พื้นที่ทั้ง 2 ระบบ จะเป็นพื้นที่ที่อาศัยน้ำในการเพาะปลูกพืช สามารถปลูกพืชได้เพียง 1 - 2 ครั้งต่อปี ประกอบกับพื้นที่มีความลาดชัน โดยเฉพาะ ระบบที่ 2 ซึ่งมีความลาดชันมากกว่า 35 เปอร์เซ็นต์ และมาตรการอนุรักษ์ดินและน้ำไม่สามารถใช้ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เนื่องจากเกษตรกรไม่มีการดูแลรักษาระบบอนุรักษ์ดินและน้ำรวมหญ้าแฝก ซึ่งจะตัวช่วยป้องกันการชะล้างหน้าดินไม่ให้ไหลลงสู่พื้นที่ต่ำ จึงทำให้ระบบการใช้ที่ดิน ระบบที่ 1, และ 2 และลักษณะพืชพรรณที่ปกคลุมดินในพื้นที่มีน้อยมาก จึงทำให้มีอัตราการชะล้างพังทลายของหน้าดินสูงกว่าระบบการใช้ที่ดิน ระบบที่ 3 และ 4 เนื่องจากพื้นที่ของทั้ง 2 ระบบ ลักษณะจะเป็นที่ลาดชันขนานยาวตามห้วยต้นผึ้ง ถึงแม้จะมีความลาดชันในพื้นที่ก็ตาม แต่ระยะความยาวของความลาดเทของพื้นที่จะสั้นกว่าระบบที่ 1 และระบบที่ 2 จึงทำให้การชะล้างในพื้นที่น้อยกว่า ประกอบกับในการเตรียมแปลงเพาะปลูกของเกษตรกรในแต่ละครั้งของการเพาะปลูกจะมีการขึ้นแปลงขวางตามความลาดเท ซึ่งถือได้ว่าเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินในพื้นที่ตามระบบการใช้ที่ดิน ระบบที่ 3 และ ระบบที่ 4 ได้ระดับหนึ่ง

## บทที่ 5

### สรุปและข้อเสนอแนะ

#### สรุปผลการศึกษา

จากผลการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยของกลุ่มน้ำแม่เปะตอนบน อำเภอจอมทอง จังหวัด เชียงใหม่ โดยมีวัตถุประสงค์ในการศึกษา เพื่อศึกษาระบบการผลิตแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยต้นฝิ่ง ศึกษาศักยภาพและสถานภาพดินด้านความอุดมสมบูรณ์จากการผลิตแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยห้วยต้นฝิ่งและศึกษาผลกระทบการเพาะปลูกแบบเข้มข้นต่อดัชนีความอุดมสมบูรณ์ของดินบางประการ จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปเนื้อหาที่เกี่ยวข้องจากการใช้ประโยชน์ที่ดินในการเพาะปลูกพืชตามการใช้ที่ดินระบบต่างๆของเกษตรกรบ้านต้นฝิ่งสรุปได้ดังนี้

ศักยภาพของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดิน จากการประเมินระบบการผลิตพบว่า ระบบการผลิต ระบบที่ 4 อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง มีค่าสูงสุด ซึ่งระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 4 เป็นการปลูกพืชผักตลอดปีโดยปลูกเต็มพื้นที่และเป็นพื้นที่ที่อาศัยระบบท่อส่งน้ำ ลักษณะความลาดชันระหว่าง 12-35 เปอร์เซ็นต์ สภาพพื้นที่เป็นที่ลาดเชิงเขา ตำแหน่งของพื้นที่นี้จะเหนือขึ้นไปจากพื้นที่ทำนาข้าว ซึ่งลักษณะพื้นที่ดังกล่าวจะขนานติดยาวตามลำห้วยต้นฝิ่งทั้งสองข้างของลำห้วยรองลงมา ระบบที่ 1, 2 และ 3 ระบบการผลิตอยู่ในเกณฑ์ระดับต่ำ

เมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดจากตัวชี้วัดต่างๆ พบว่า ระบบการใช้ที่ดินทั้ง 4 ระบบ มีข้อจำกัดของการใช้ที่ดินที่แตกต่างกัน มีดังนี้

ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ได้แก่ ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูกได้แก่ ระบบที่ 1 และระบบที่ 2 เป็นพื้นที่ที่มีการใช้เพาะปลูกพืชโดยอาศัยน้ำฝนอย่างเดียว สำหรับระบบที่ 3 และระบบที่ 4 ซึ่งเป็นพื้นที่อาศัยระบบท่อส่งน้ำ สามารถเพาะปลูกพืชได้ 2-4 ครั้งต่อปี ใช้พื้นที่ได้ตลอดทั้งปี ทำให้รอบความถี่ในการเพาะปลูกในรอบ 1 ปี มากกว่าระบบที่ 1 และ 2 ซึ่งระบบที่ 1 และ 2 สามารถเพาะปลูกพืชได้แค่ 1-2 ครั้งต่อปีเท่านั้น ในส่วนของความลาดชันของพื้นที่มีความแตกต่างกัน คือ ระบบที่ 1,3 และ 4 ความลาดชันอยู่ระหว่าง 12-35 เปอร์เซ็นต์ แต่ระบบที่ 2 ความลาดชันเกิน 35 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาในภาพรวมแล้ว ระบบที่ 4 จะเห็นได้ว่ามีศักยภาพในการผลิตดีที่สุด สามารถเพาะปลูกพืชได้ตลอดทั้งปี แต่ถ้ามองในแง่ความอุดมสมบูรณ์ของดินแล้ว

ระบบที่ 4 มีปัญหาจาก เนื่องจากมีการใช้พื้นที่เพาะปลูกที่เข้มข้นและต่อเนื่อง โดยไม่มีการพักพื้นที่เลย ซึ่งส่งผลกระทบต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินทางด้านกายภาพ คือ ความหนาแน่นของดินค่อนข้างสูง ธาตุอาหารพืชบางตัวมีค่าสูงเกินไปตามตาราง 56 ซึ่งแตกต่างกันกับระบบที่ 1, 2 และ 3 คือ ระบบที่ 1 เนื่องจากมีข้อจำกัดทางด้านลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อาศัยน้ำฝน ทำให้มีเวลาในการพักที่ดินได้นานกว่าระบบที่ 3 และระบบที่ 4 ในส่วนระบบที่ 2 ข้อจำกัดมีมากกว่า ระบบที่ 1, 3 และ 4 คือ ความลาดชันสูง พื้นที่อาศัยน้ำฝน ระบบอนุรักษ์ดินและน้ำขาดการดูแลรักษา ทำให้ประสิทธิภาพในการป้องกันการชะล้างพังทลายของหน้าดินต่ำมาก เมื่อพิจารณาจากภาพ 25 เปรอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของดิน 70.45 เปรอร์เซ็นต์ ซึ่งค่าเท่ากับระบบที่ 4 แต่มีข้อจำกัดที่แตกต่างกันมากดังที่กล่าวข้างต้น และระบบที่ 3 มีการใช้ที่ดินที่เหมาะสม กล่าวคือ ระบบที่ 3 เป็นการใช้พื้นที่เพาะปลูกแบบหมุนเวียนพื้นที่ ทำให้มีระยะเวลาในการพักพื้นที่ ทำให้เปอร์เซ็นต์ความสมบูรณ์ของดินมีค่าสูงสุด (84.09 เปรอร์เซ็นต์) ดังภาพ 25

สถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินของพื้นที่เกษตรตามระบบการใช้ที่ดิน โดยการเก็บตัวอย่างดินตามระบบการใช้ที่ดิน เพื่อวิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมีของดิน พบว่า เนื้อดิน (soil texture) ในพื้นที่เกษตรตามการใช้ที่ดินระบบต่างๆ เป็นเนื้อดินเหนียว ความหนาแน่นของดินรวมของดิน (bulk density, Db) ค่าความหนาแน่นรวมของดินในพื้นที่เกษตรตามการใช้ที่ดินระบบต่างๆ พบว่า ความหนาแน่นรวมของดินอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำถึงปานกลาง ในส่วนของพื้นที่ป่าไม้ ความหนาแน่นอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างต่ำ ความชื้นของดิน (soil moisture) พบว่า ความชื้นในพื้นที่เกษตร มีค่าตั้งแต่ 14 - 21 เปรอร์เซ็นต์ ถือได้ว่าความชื้นในดินต่ำ เนื่องจากพืชพรรณปกคลุมดินมีน้อย ซึ่งง่ายต่อสูญเสียความชื้นในดิน ความเป็นกรด-ด่างของดิน (soil reaction, pH) พบว่า ค่า pH ในพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับกรดจัดถึงกรดปานกลาง ในส่วนของค่า pH ในพื้นที่ป่าไม้ อยู่ในระดับกรดจัดถึงกรดปานกลาง อินทรีย์วัตถุในดิน (Soil organic matter) พบว่า ค่าอินทรีย์วัตถุในพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับสูงถึงสูงมาก ส่วนพื้นที่ป่าไม้ อยู่ในระดับสูงมาก ปริมาณ Permanganate Oxidized Carbon (POC) ปริมาณ POC ในพื้นที่เกษตร ค่า POC อยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ส่วน POC ในพื้นที่ป่าไม้ อยู่ในระดับสูง ปริมาณไนโตรเจนในดิน (total nitrogen) ปริมาณไนโตรเจนในดินของพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับสูงถึงสูงมากเช่นเดียวกับพื้นที่ป่าไม้ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (available phosphorus) พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับต่ำถึงสูงมาก และฟอสฟอรัสในพื้นที่ป่าไม้ อยู่ในระดับต่ำมากถึงปานกลาง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) พบว่าปริมาณโพแทสเซียม โพแทสเซียมในพื้นที่เกษตรอยู่ในระดับสูงถึงสูงมากและโพแทสเซียมในพื้นที่ป่าไม้ อยู่ในระดับต่ำถึงสูง แคลเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Ca) พบว่าปริมาณแคลเซียมในดินพื้นที่เกษตร อยู่ในระดับสูงถึงสูง

มาก แมกนีเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable Mg) พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมในดินของพื้นที่  
เกษตร อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง ส่วนแมกนีเซียมในพื้นที่ป่าไม้ อยู่ในระดับต่ำถึงปานกลาง





ตาราง 56 สรุปผลความอุดมสมบูรณ์ของดินของพื้นที่เกษตรตามระบบการไ้ที่ดิน

ระบบการไ้ที่ดิน	ดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดิน								
	Bd	pH	OM	POC	N	P	K	Ca	Mg
ระบบที่ 1	ปานกลาง	กรดจัด	สูง	ปานกลาง	สูง	สูง	สูงมาก	สูงมาก	ต่ำ
ระบบที่ 2	ปานกลาง	กรดปานกลาง	สูง	ปานกลาง	สูงมาก	ต่ำ	สูง	สูงมาก	ต่ำ
ระบบที่ 3	ปานกลาง	กรดปานกลาง	สูงมาก	สูง	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	สูงมาก	ปานกลาง
ระบบที่ 4	ค่อนข้างสูง	กรดจัด	สูง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	สูง	สูง	ต่ำ

จากตาราง 56 จะเห็นได้ว่าความอุดมสมบูรณ์ของดินทั้ง 4 ระบบ อยู่ในระดับสูงถึงสูงมากพบว่า มีค่าความอุดมสมบูรณ์ของดินตั้งแต่ 70.45 - 84.09 เปอร์เซ็นต์ความอุดมสมบูรณ์ (ภาพ 25) จะเห็นว่าในพื้นที่เกษตรค่าจากการประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง ซึ่งความอุดมสมบูรณ์ของดินสูงถึงสูงมากในพื้นที่เกษตรนั้นจะเป็นการเพิ่มเติม (input) ธาตุอาหารพืชลงไปในพื้นที่มากกว่าทำให้ธาตุอาหารพืชบางตัวมีค่าสูงถึงสูงมาก ซึ่งเพียงพอต่อความต้องการของพืชที่จะถูกไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ และเมื่อพิจารณาแต่ละตัวดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ พบว่า บางตัวดัชนีชี้วัดความอุดมสมบูรณ์ของดินอยู่ในเกณฑ์ที่จะต้องมีการปรับปรุงบำรุงดินให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม ได้แก่ การปรับค่า pH ของดินให้สูงขึ้นให้ใกล้เคียงระดับปานกลาง(ค่า pH 7.0) ซึ่งระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 1 และ 4 ควรต้องมีการปรับ pH โดยการเติมปูนโดโลไมท์ ปูนขาว เป็นต้น ถ้าค่า pH ต่ำ จะส่งผลกระทบต่อพืชบางชนิดและสารพิษบางชนิดละลายได้ ทำให้การเจริญเติบโตของพืชมีปัญหา และการปรับปรุงโครงสร้างของดินเพื่อลดความหนาแน่นของดินทั้ง 4 ระบบ โดยมาตรฐานความหนาแน่นของดินในพื้นที่เกษตรมีค่าเท่ากับ  $1.30 \text{ g/cm}^3$  ทำให้เนื้อดินมีช่องว่างให้อากาศถ่ายเทในดินได้ดี โดยการเพิ่มอินทรีย์วัตถุในดินให้แก่ดิน โดยการเติมปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ซึ่งจะช่วยให้เกษตรกรมีการใช้ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมในการเพาะปลูกพืชได้อย่างยั่งยืน

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ที่ดินเพาะปลูกแบบเข้มข้นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดย่อยของกลุ่มน้ำแม่เปอะตอนบน ของหมู่บ้านคันผึ่งในอดีตมีการใช้ที่ดินเป็นแบบไร่หมุนเวียนแต่ในปัจจุบันได้ปรับเปลี่ยนมาใช้ที่ดินแบบไร่อาร มีการใช้ที่ดินในการเพาะปลูกพืชพาณิชย์แบบเข้มข้นอย่างต่อเนื่องและขาดการปรับปรุงบำรุงดินที่ดี ทำให้มีผลต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินทางด้านกายภาพและทางเคมีเปลี่ยนแปลงไป โดยให้ข้อเสนอแนะดังนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะให้กับเกษตรกร

##### 1.1 ด้านความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีดังนี้

1.1.1 การปรับปรุงสภาพทางกายภาพของดิน ได้แก่ การเพิ่มอินทรีย์วัตถุให้แก่ดินในพื้นที่เพาะปลูกพืช โดยการใช้ปุ๋ยหมัก และพืชปุ๋ยสด เป็นการชดเชยอินทรีย์วัตถุในดินที่สูญเสียไป ช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช ช่วยสงวนรักษาความชุ่มชื้นในดินได้ดีขึ้น ช่วยเพิ่มความคงทนให้แก่เม็ดดินเป็นการลดการชะล้างพังทลายของดินและช่วยรักษาน้ำดินไว้ ทำให้การถ่ายเทอากาศในดินได้ดีและช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ปุ๋ยเคมีและสามารถลดการใช้ปุ๋ยเคมีลงได้และไม่เป็นอันตรายต่อดิน ซึ่งระบบการใช้ที่ดินที่จะต้องปรับปรุง คือ ระบบที่ 4 ที่มีปัญหาของความหนาแน่นของดินที่สูงมาก

1.1.2 การปรับปรุงสภาพทางเคมีของดินได้แก่ ค่า pH ของดิน ซึ่งถ้าอยู่ในสภาพที่ไม่เหมาะสม พืชก็ไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นปกติได้ เมื่อใส่ลงในดินก็จะทำปฏิกิริยา สะเทินความเป็นกรดของดินทำให้ระดับความเป็นกรด-เป็นด่างของดินอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม ปัญหาเกี่ยวกับธาตุอาหารพืชต่าง ๆ ที่เป็นพิษหรือขาดแคลนในสภาพที่ดินเป็นกรดก็จะหายไป โดยการใช้สารปรับปรุงดิน ได้แก่ ปูนขาว ปูนมาร์ล หรือโคโลไมท์ ใช้อัตรา 200 - 300 กิโลกรัม/ไร่ ซึ่งคุณสมบัติปูนโคโลไมท์ คือ ช่วยเสริมสร้างส่วนที่เป็นดอก การผสมเกสร และการติดเมล็ด เร่งสร้าง ความเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของพืชดี เพิ่มภูมิต้านทานเสริมต้นพืชให้แข็งแรง ทนต่อ สภาพแวดล้อม และโรคแมลงต่างๆและควบคุมค่า pH ระบบที่ 1 และ 4 เกษตรกรควรที่จะปรับค่า pH เป็นอันดับแรก

## 1.2 ด้านระบบการผลิต มีดังนี้

1.2.1 การเตรียมดินในการเพาะปลูกพืชในแต่ครั้ง โดยวิธีการขุด ไถพลิก ดิน หรือพรวนด้วยเครื่องมือนานาชนิดอย่างไรก็ตาม สิ่งสำคัญควรมีการตากดิน เป็นครั้งคราว ประมาณครั้งละ 10 - 15 วัน เป็นการช่วยลดปริมาณเชื้อโรคในดินหลายชนิด และกำจัดวัชพืชต่างๆ ได้ ซึ่งระบบการใช้ที่ดินระบบที่ 4 คือ การปลูกพืชผักตลอดปีปลูกเต็มพื้นที่ ซึ่งระบบนี้มีการเพาะปลูกพืชอย่างต่อเนื่องไม่มีโอกาสในการพักดิน ทำให้มีแนวโน้มเกิดการระบาดของโรคในดิน ได้ง่าย ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากที่เกษตรกรจะต้องนำไปปฏิบัติในแปลงเพาะปลูก สามารถนำไปปฏิบัติ ได้ทุกพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกพืช

1.2.2 การใช้สารชีวภาพชนิดต่างๆ เช่น หมักชีวภาพ พด.2 และสารได้แมลงศัตรูพืชพด.7 และอื่นๆ เพื่อเป็นการลดการใช้สารเคมีทางเกษตรในพื้นที่ทำการเกษตรรวมทั้ง เป็นการลดต้นทุนในการป้องกันการผลิตลงได้ เมื่อมีการใช้สารเคมีทางการเกษตรเกินความจำเป็น หรือปริมาณไม่เหมาะสมทำให้สารพิษตกค้างไปกับผลผลิตทำให้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของ เกษตรกรและผู้บริโภค ทำให้มีการสะสมสารพิษในร่างกายเป็นระยะเวลาอันนานและเกิดการเจ็บป่วย ได้ ซึ่งทั้ง 4 ระบบ เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยเคมีในปริมาณที่มากเกินไป

1.2.3 การจัดการศัตรูพืชแบบผสมผสาน คือ การควบคุมแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งใช้ปัจจัยที่มีอยู่ในธรรมชาติ ได้แก่ แมลงที่เป็นศัตรูพืช ที่เรียกว่า ศัตรูธรรมชาติ เช่น พวก แมลงห้ำ แมลงเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ ศัตรูธรรมชาติเหล่านี้ดำรงชีวิตอยู่ด้วยการกินศัตรูพืชเป็นอาหาร หรืออยู่อาศัยบน หรือในตัวศัตรูพืช ทำให้ศัตรูพืชตาย เป็นการช่วยควบคุมปริมาณศัตรูพืช ตามธรรมชาติ ซึ่งเป็นกลไกที่สร้างสมดุลของสิ่งมีชีวิตในธรรมชาติที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

1.2.4 การปลูกหญ้าแฝกในแปลงเพาะปลูกพืชขวางตามแนวความลาดเทของพื้นที่ รากหญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตรวดเร็ว หยั่งลึกลงไปในดินและแตกแขนงเป็นรากฝอย

ประสานกันแน่นเหมือนตาข่ายหรือร่างแห เกาะยึดดินให้มีความแข็งแรงมั่นคง ช่วยชะลอการไหลซึมของน้ำใต้ดินทำให้ความชื้นในดินเพิ่มขึ้น หญ้าแฝกมีการแตกกอจำนวนมากเบียดเสียดกันอย่างหนาแน่น สามารถปลูกติดต่อกันให้เป็นแถว เปรียบเสมือนกำแพงด้านทานตะกอนดินที่ถูกกัดเซาะและป้องกันการชะล้างพังทลายหน้าดิน รวมทั้งใบหญ้าแฝกสามารถนำมาเป็นวัสดุคลุมแปลงปลูกพืชมีส่วนช่วยรักษาความชื้นในดินได้ด้วย

1.2.5 เกษตรกรควรมีการปรับปรุงหรือดูแลรักษาระบบอนุรักษ์ดินและน้ำให้มีประสิทธิภาพในการช่วยป้องกันการชะล้างพังทลายของดิน เนื่องจากพื้นที่เกษตรมีความลาดชัน ซึ่งเป็นสิ่งจำเป็นมาก เพราะจะทำให้เกิดสูญเสียธาตุอาหารพืชได้โดยจากไหลบ่าของหน้าดินในพื้นที่เกษตรทุกระบบการใช้ที่ดิน

1.2.6 เกษตรกรควรนำความรู้ที่จากหน่วยที่เกี่ยวข้องแนะนำมาประยุกต์ใช้ในพื้นที่เกษตรบวกกับประสบการณ์ในการปลูกพืชของเกษตรกรแต่ละราย ควรมีการถ่ายทอดความรู้หรือแนะนำแก่เพื่อนบ้านหรือเกษตรกรรุ่นหลัง ให้มีความเข้าใจในการเพาะปลูกพืชที่ดีและมีคุณภาพ เพื่อที่จะสามารถใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

## 2. ข้อเสนอแนะให้กับหน่วยงานศูนย์พัฒนาโครงการหลวงขุนแปะ

2.1 ส่งเสริมให้ความรู้ให้กับเกษตรกรในเรื่องของการใช้สารเคมีทางเกษตร การใช้ปุ๋ยเคมีที่ถูกต้องเหมาะสม ให้รู้ถึงพิษภัยจากการใช้สารเคมีทางการเกษตรที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์และสิ่งมีชีวิตต่างๆในพื้นที่เกษตร และให้คำแนะนำในการใช้สารอินทรีย์ชีวภาพชนิดต่างๆ เพื่อเป็นการลดต้นทุนในการผลิตพืช

2.2 ส่งเสริมและให้คำแนะนำในด้านการปลูกพืชชนิดอื่นๆ ที่เหมาะสมกับพื้นที่ เพื่อเป็นการเพิ่มช่องทางเลือกในการปลูกพืชที่หลากหลาย เป็นการป้องกันไม่ให้ผลผลิตมีราคาตกต่ำ เนื่องจากผลผลิตมากจำนวนมากเกินไป

2.3 ส่งเสริมให้เกษตรกรมีการปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่เกษตรขวางแนวความลาดเทเพื่อลดการสูญเสียหน้าดินและแร่ธาตุที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช รวมทั้งการปลูกพืชแบบอนุรักษ์ดิน เช่น การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชแบบสลับพืช การปลูกพืชเหลื่อมฤดู เป็นต้น ซึ่งถือได้ว่าวิธีการใช้หญ้าแฝกเป็นวิธีที่มีค่าใช้จ่ายไม่สูงมาก ควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกหญ้าแฝกอย่างจริงจัง

2.4 ควรมีการจัดทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำแบบขั้นบันไดดินต่อเนื่องพร้อมทั้งปลูกหญ้าแฝกในระบบเป็นพร้อมๆกัน เพื่อแก้ไขปัญหาการพังทลายของดินและรักษาความชุ่มชื้น ทำให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินได้อย่างยั่งยืน แต่อย่างไรก็ตามการทำระบบอนุรักษ์ดินและน้ำวิธีกล ก็มีปัญหา และอุปสรรค คือ มีค่าใช้จ่ายในการจัดทำสูง ต้องการการเอาใจใส่ดูแลมาก เกษตรกรยังไม่

คํอขอมรับระบบอนุรักษ์ดินและนํ้า หน่วยที่เกี่ยวข้ของควรที่ทําคความเข้ใจแก่เกษตรให้มากกว่านี้  
รวมให้เกษตรกรมีส่วนร่วมในการจัดทําระบบอนุรักษ์ดินและนํ้าไปด้วย



## บรรณานุกรม

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2545. การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ.  
กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน. 192 น.  
กรมส่งเสริมการเกษตร. ม.ป.ป. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา  
[http://www.doae.go.th/ni/din/din/\\_21.htm](http://www.doae.go.th/ni/din/din/_21.htm). (7 กรกฎาคม 2550).
- ขนิษฐา เจริญพานิช. ม.ป.ป. ผลของการจัดการทางเกษตรในระบบเกษตรยั่งยืนที่มีต่อสมบัติของ  
ดินและสิ่งมีชีวิตในดิน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยมหิดล. 258น.
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2544. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 528น.
- ชาติ นาวานุเคราะห์. ม.ป.ป. บทที่ 2 ทรัพยากรดิน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา  
<http://www.globethailand.ipst.ac.th>. (10 กรกฎาคม 2550).
- ชูจิตต์ สงวนทรัพย์ากร, ละเอียด สีนุเสณ, นฤมล จันทวัชรกร และ สุพัตรา บุตรพลวง. 2547.  
การเปลี่ยนแปลงสมบัติของในพื้นที่ปลูกผักอินทรีย์ของโครงการหลวง. น. 111. ใน  
ผลงานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวงประจำปี พ.ศ.2547
- ถวิล ครุฑกุล. 2540. เกษตรยั่งยืน การใช้ดิน-ปุ๋ย. พิมพ์ครั้งที่ 1. นนทบุรี: สำนักพิมพ์ริ้วเขียว.  
ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 123น.
- ธนวัฒน์ รัตนถาวร, ณัฐวุฒิ ภายหลังวรรณ, บรรจงศักดิ์ ภัคดี และ ประภาณุวรรณ ขาววิชัย .  
2539. ระบบพืชผสมผสานเพื่อการอนุรักษ์ทรัพยากรดินบนที่สูง จังหวัดเชียงราย.  
น . 154 – 159. ใน การสัมมนาระบบการทำฟาร์ม ครั้งที่ 11 เรื่อง ระบบเกษตรกรรม  
เพื่อเกษตรกร สิ่งแวดล้อมและความยั่งยืน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.  
นงคราญ กาญจนประเสริฐ. 2529. การศึกษาลักษณะวินิจฉัยที่สำคัญในการพัฒนาการของดินและ  
ศักยภาพของดินอันดับอัลฟิโซลส์และอันเซปติโซลส์บริเวณลุ่มน้ำแม่กลอง. วิทยานิพนธ์  
ปริญญาเอก. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 483น.
- นงลักษณ์ ประณะพงษ์. 2537. คู่มือการวิเคราะห์ดินและพืช. เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรดินและ  
สิ่งแวดล้อมคณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 268น.
- \_\_\_\_\_. 2548. คู่มือการวิเคราะห์ดินและปุ๋ยเบื้องต้น. เอกสารประกอบการสอน  
ภาควิชาดินปุ๋ย. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 78น.

- ผการัตน์ ตั้งเขียนจันทร์ และ ละออง พรหมเงาะ. 2535. การตั้งตำรับครีมนุ่นไพรของสารสกัดจากใบรางจืดเพื่อใช้ต้านการอักเสบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พิทวัส สุสิงสา. 2552. การพัฒนาวิธีการและการประเมินผลวิธีการหาปริมาณอินทรีย์คาร์บอนโดยหลักการของ  $MnO_4^-$  Oxidizable Carbon Fraction เพื่อใช้เป็นดัชนีประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 165 น.
- พันธ์ศักดิ์ ธาธา. 2550. ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดินกรณีศึกษาหมู่บ้านละบ้ายา ตำบลสะเนียง อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 113 น.
- พันธ์ศักดิ์ ธาธา และศุภธิดา อ่ำทอง. 2548. อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดิน ต่อคุณภาพดิน หมู่บ้านละบ้ายา ตำบลสะเนียง อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. วารสารเกษตร 23(2): 133-146.
- มุกดา สุขสวัสดิ์. 2544. ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 368น.
- เมธี วงศ์หนัก, นายปิยเกษตร สุขสถาน, นายสันติ วัฒนฐานะ และนางสุรางรัชต์ อินทะมุสิก. อ้างในสุภาพร พุทธโสภณัฐ และไพโรจน์ วิริยจารี. 2545. พบกล้วยไม้สกุลใหม่ของโลก. กรุงเทพฯ: กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.
- รวี รัตนาคม. 2548. ผลกระทบของไฟต่อดินในป่าเต็งรัง ณ อุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 156 น.
- ราตรี ภารา. 2540. ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ทิพย์วิสิทธิ์. 247 น.
- วัฒนา ปัญญาณฉัตร. 2551. สถานภาพความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรดินภายใต้รูปแบบการเกษตรเชิงพาณิชย์ กรณีศึกษา หมู่บ้านห้วยส้มป่อย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 144 น.
- วิเชียร เกิดสุข. 2546. การศึกษาผลกระทบต่อสุขภาพจากการทำเกษตรเคมีและเกษตรอินทรีย์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://library.hsri.or.th/cgi-bin/websis?from=san&show=679> (14 กุมภาพันธ์ 2550).
- วิเชียร ฝอยพิกุล. 2546. เทคนิคและการใช้ดิน ปุ๋ย น้ำ. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์. 406 น.



ศุภธิดา อ่าทอง และพันธ์ศักดิ์ ธาตา. 2550ก. ความสัมพันธ์ระหว่างการเก็บรักษาอินทรีย์คาร์บอนของดินที่มีการใช้ที่ดินแบบต่างๆและคุณภาพดิน. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 24(2): 14-26

\_\_\_\_\_. 2550ข. อินทรีย์คาร์บอนรูปแบบต่างๆในดินภายใต้การใช้ที่ดินการเกษตรอย่างต่อเนื่องในเขตลุ่มน้ำขุนสมุน จังหวัดน่าน ภาคเหนือของประเทศไทย. วารสารวิจัยและส่งเสริมวิชาการเกษตร 24(1): 28-36.

ศูนย์วิจัยเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร. 2547. ก.เกษตรบนพื้นที่สูง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://mccweb.agri.cmu.ac.th/mccwwwthai/research/agsustain/agsustain/highland\\_SA/highland\\_age.htm](http://mccweb.agri.cmu.ac.th/mccwwwthai/research/agsustain/agsustain/highland_SA/highland_age.htm). (12 กุมภาพันธ์ 2550).

\_\_\_\_\_. ม.ป.ป. ระบบเกษตรที่สูง. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา [http://www.mcc.cmu.ac.th/agsust/highland\\_SA/highland\\_agr.htm](http://www.mcc.cmu.ac.th/agsust/highland_SA/highland_agr.htm) (2 ตุลาคม 2550).

สมชาย องค์กรประเสริฐ. 2535. ปฐพีศาสตร์เบื้องต้นและประยุกต์. เชียงใหม่: ภาควิชาดินและปุ๋ย คณะผลิตกรรมการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้. 444 น.

\_\_\_\_\_. ม.ป.ป. ดินประเทศไทยและการจัดการ. เชียงใหม่: ภาควิชาทรัพยากรและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 234 น.

สุภาพร จันรุ่งเรือง, กมลภา วัฒนประพัฒน์ และบังอร ทองท้วม. 2545. การใช้ประโยชน์มูลสัตว์. น. 129-141. ใน คู่มือเจ้าหน้าที่ของรัฐ การปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรีย์วัตถุ. กลุ่มอินทรีย์วัตถุและวัสดุเหลือใช้ กองอนุรักษ์ดินและน้ำ กรมพัฒนาที่ดิน.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ. ม.ป.ป. การอนุรักษ์และพัฒนาทรัพยากรธรรมชาติ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://kanchanapisek.or.th/kp6/BOOK21/chapter8/t21-8-11.htm> (3 ตุลาคม 2550).

สิริวรรณ รวมแก้ว. 2548. ระบบผลิตทางการเกษตรและระดับความยั่งยืนในพื้นที่ลุ่มน้ำขุนสมุน กรณีศึกษาหมู่บ้านกาไสและหมู่บ้านละบ้ายา จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 146น.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2545. รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการศึกษาสถานภาพคุณภาพสิ่งแวดล้อมบนพื้นที่สูง จังหวัดเชียงใหม่ ปีงบประมาณ 2545. เชียงใหม่: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ภาคเหนือ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 62น.

สำนักพัฒนาเกษตรที่สูง. 2548. แนวคิดการพัฒนาพื้นที่สูงตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.



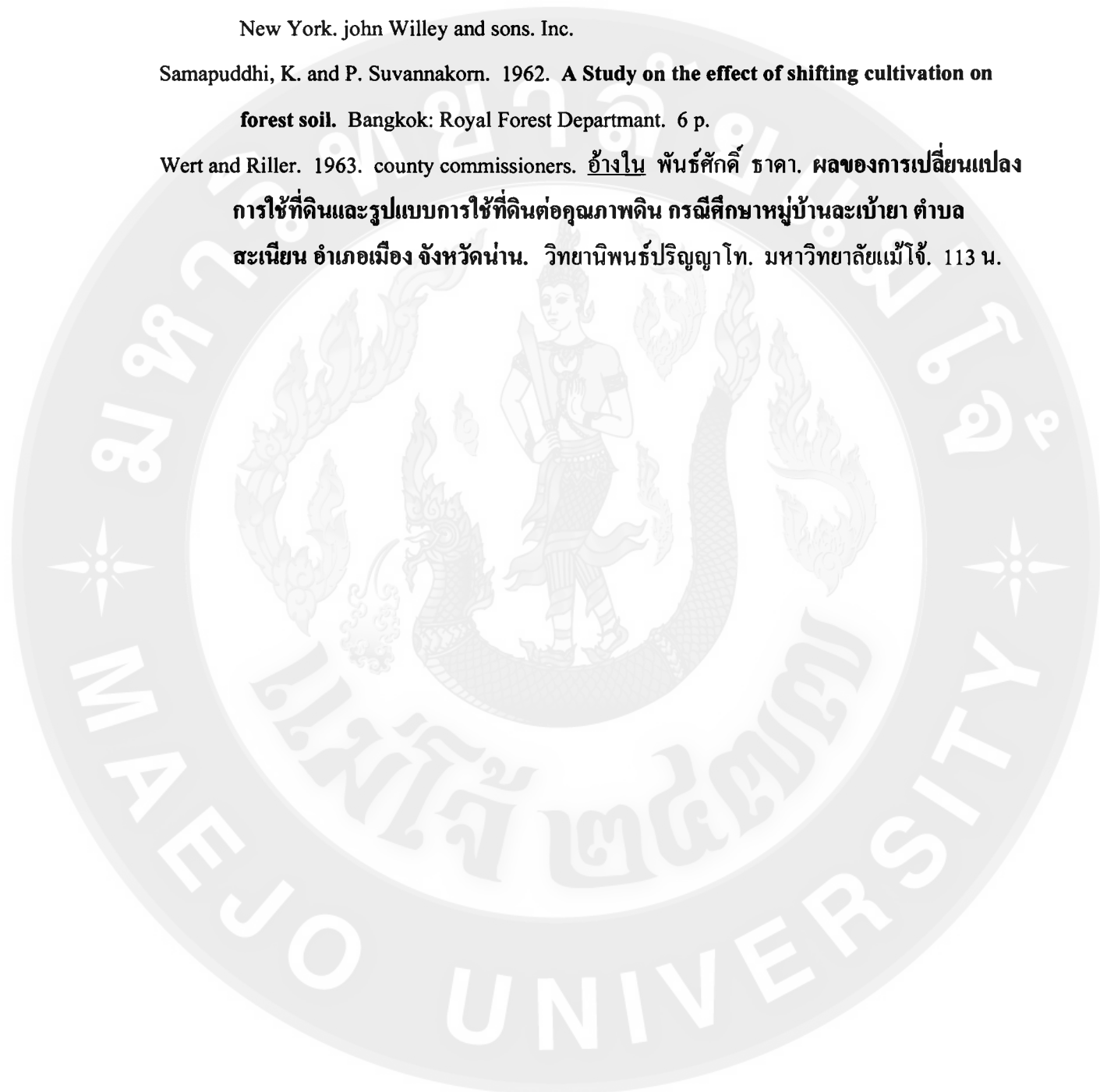
- สำนักหอพรรณไม้. ม.ป.ป. ชนิดของป่าไม้ในประเทศไทย. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา ([http://www.dnp.go.th/botany/publication%20online/Vegetation%20types/L\\_montane.htm](http://www.dnp.go.th/botany/publication%20online/Vegetation%20types/L_montane.htm)) (25 มีนาคม 2525).
- อภิรดี อิ่มเอิบ. 2534. ผลการจัดการดินและพืชต่อการสูญเสียธาตุอาหารพืชจากการถูกชะล้างพังทลายของดินที่มีความลาดเทสูง. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 7: 5-15.
- \_\_\_\_\_. 2542. แนวทางปรับปรุงคุณภาพทางเคมีของดินในประเทศไทย. วารสารอนุรักษ์ดินและน้ำ 36(376): 24-38.
- อนนท์ สุขสวัสดิ์. 2547. การประเมินความอุดมสมบูรณ์ของดินนา. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. 144น.
- อนันต์ ปัญญาเพิ่ม, นครินทร์ คำรงภาคสกุล และสายัญ สุธรรมมา. 2548. การใช้ที่ดินและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติในระดับชุมชน กรณีศึกษา บ้านขุนแปะ หมู่ 12 ตำบลบ้านแปะ อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่.
- อรทัย มิ่งทิพ. 2553. ความยั่งยืนของฐานทรัพยากรการผลิตเกษตรและความมั่นคงทางเศรษฐกิจของชุมชนปกากะญอ ลุ่มน้ำน้ำแปะตอนบน อำเภอจอมทอง. รายงานร่างฉบับสมบูรณ์ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- อรรถน์ ประภัสสร. 2549. ความอุดมสมบูรณ์ของดินภายใต้การใช้ประโยชน์ที่ดินทางเกษตรที่หลากหลาย กรณีศึกษาลุ่มน้ำขุนสมุน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 195 น.
- อรรถ สมร่าง, บุทธชัย อนุรักษ์พันธ์ุ, พงศ์ธร เพ็ชรพิทักษ์ และบุศรินทร์ แสงวลาภ. 2548. ดินเพื่อประชาชน. กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 166 น.
- อาคม กาญจนประโชติ, ณรงค์ บุญแก้ว, วสัน มาลา, วินิตย์ แผล่ทอง, วีรพันธ์ กันแก้ว, ชีระ จารุจินดา, อภิชัย ชีรธร, เรืองชัย ชูวัฒนสำราญ, สุภักตร์ ปัญญา และ ประกิตต์ โกะสูงเนิน. 2546. การวินิจฉัยหาสาเหตุความแตกต่างของผลผลิตข้าวบนที่สูง. น 359. ใน ผลงานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวงประจำปี 2546.
- อุทิศ เตชะใจ และ ณรงค์ ชินบุตร. 2547. การศึกษาเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงความอุดมสมบูรณ์ของดินในระบบการปลูกพืชกับการปลูกไม้ผล. น 141. ใน ผลงานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวงประจำปี 2547.
- Grigal, D.F. and L.F. Ohmann. 1992. Carbon storage in upland forests of the lake states. *Soil sci. soc. Am. J.* 56: 935-943

Miller., C.E., L.M. Tusk and H.D. Forth. 1966. **Fundamental of soil science.** 4<sup>th</sup> Edition.

New York. John Wiley and sons. Inc.

Samapuddhi, K. and P. Suvannakorn. 1962. **A Study on the effect of shifting cultivation on forest soil.** Bangkok: Royal Forest Department. 6 p.

Wert and Riller. 1963. county commissioners. **อ้างอิง** พันธุ์ศักดิ์ ธาดา. ผลของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินและรูปแบบการใช้ที่ดินต่อคุณภาพดิน กรณีศึกษาหมู่บ้านละบ้ายา ตำบลสะเนียน อำเภอเมือง จังหวัดน่าน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 113 น.





ภาคผนวก



ภาคผนวก ก  
แบบสอบถาม

แบบสอบถามกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างรายแปลง / ทำเครื่องหมาย/ในช่องว่างและระบุข้อความในช่องว่าง

ชื่อ.....บ้าน.....

1. ประวัติการใช้ที่ดินของท่านเป็นอย่างไร (ระบบที่ 1, 2, 3 และ 4)

มีการเปิดใช้พื้นที่นี้มากี่ปี.....ปี

คำถาม	3 ปีย้อนหลัง	6 ปีย้อนหลัง	หมายเหตุ
1. ท่านมีการใช้ดินที่อย่างไร (เริ่มตั้งแต่การเตรียมพื้นที่)	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
2. มีการปลูกพืชอะไรบ้าง	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
3. การหมุนพื้นที่เป็นอย่างไร	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....
4. การหมุนเวียนพืชเป็นอย่างไร	..... ..... .....	..... ..... .....	..... ..... .....

## 2. กระบวนการผลิตพืชในรอบปีการผลิตปัจจุบัน

2.1.1 กระบวนการผลิตพืชในรอบปี - การเตรียมพื้นที่ก่อนเพาะปลูกพืช	มี (ใช้)	ไม่มี (ไม่ใช้)	ชื่อสารเคมี/ สารกำจัดวัชพืช	ปริมาณที่ใช้ (ซีซี)	มีเหตุผลใด
วิธีที่1 ใช้สารกำจัดวัชพืชนิดพ่นแล้ววางออกไว้ขอบแปลง					
วิธีที่2 ใช้สารกำจัดวัชพืชนิดพ่นพอแห้งแล้ว					
วิธีที่3 ถางวัชพืชออกแล้วทิ้งไว้ข้างแปลง					
วิธีที่4 ถางวัชพืชทิ้งให้แห้งแล้วเผาในแปลง					
วิธีที่5 คายวัชพืชทิ้งให้แห้งทั่วแปลงแล้วเผา					
วิธีที่6 คายวัชพืชออกแล้วนำไปกองขอบแปลง					
วิธีที่7 คายและถางวัชพืชแล้วหมกในร่องแปลงเดิมแล้ว ขึ้นแปลง					

2.1.2 ท่านเตรียมดินปลูกพืชอย่างไร (ตอบมากกว่า 1 ข้อ)	มี (ใช้)	ไม่มี (ไม่ใช้)	เหตุผล/ช่วงใด
<b>การใช้แรงคน</b> - ขุดแล้วตากดินไว้ - ขุดแล้วขึ้นแปลงเลย - หรือมีวิธีอื่นให้ระบุ ..... .....			
<b>การใช้รถไถเดินตาม</b> - ไถดินตากไว้ - ไถแล้วขึ้นแปลงเลย - หรือมีวิธีอื่นให้ระบุ ..... .....			
- เตรียมแปลงตามความลาดเทของพื้นที่			
- เตรียมแปลงขวางตามลาดเทของพื้นที่			

2.1.4 การปรับปรุงบำรุงดินก่อนปลูก	ใช่	ไม่ใช่	ปริมาณที่ใช้(กก./ไร่)	เหตุผล
วิธีที่1 การใช้ปุ๋ยคอก(มูลไก่,วัว,ควาย,หมู)				
- ใส่เฉพาะหลุมปลูกพืช				
- ใช้หว่านให้ทั่วแปลง				
- ชุคเป็นร่องแล้วกลบขึ้นแปลงปลูก				
- หรือมีวิธีการอื่นๆให้ระบุ				
วิธีที่2 การใช้ปุ๋ยหมัก(ทำเอง,ซื้อ) วัสดุที่ใช้ทำ.....				
- ใส่เฉพาะหลุมปลูกพืช				
- ใช้หว่านให้ทั่วแปลง				
- ชุคเป็นร่องแล้วกลบขึ้นแปลงปลูก				
- หรือมีวิธีการอื่นๆให้ระบุ				
วิธีที่3 การใช้ปุ๋ยสด (ถั่วพุ่มค้ำ,ถั่วพรีรา)				
- ใช้หว่านให้ทั่วแปลง				
- ปลูกเป็นแถว				
- หยอดเป็นหลุม				
- หรือมีวิธีการอื่นๆให้ระบุ				



การปรับปรุงบำรุงดินก่อนปลูก	ใช่	ไม่ใช่	ปริมาณที่ใช้(กก./ไร่)	เหตุผล
หลังจากนั้นทำอย่างไร				
- โกลบ				
- ไข่อบขุคสับกลบ				
หรือมีวิธีการอื่นๆให้ระบุ				
วิธีที่4 การใช้ปูนขาวหรือปูนโดโลไมต์				
- โรยให้ทั่วแปลง				
- ใส่เฉพาะหลุม				
หรือมีวิธีการอื่นๆให้ระบุ				
วิธีที่5 การใช้ปุ๋ยเคมีก่อนการปลูก สูตรปุ๋ย.....				
- ใส่รองก้นหลุมปลูก				
- หรือวิธีการอื่นๆให้ระบุ				
วิธีอื่นๆหรือคั้งที่กล่าวข้างต้น (ตัวอย่าง เช่น 1+2+4 หรือ 3+5+2 )ให้ระบุ ..... .....				

### 3. การดูแลรักษาระหว่างพืชเจริญเติบโต

ชนิดพืชและ กิจกรรม	ช่วงเวลาดูแลรักษาพืชที่ปลูก							
	เริ่มปลูก-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-เก็บเกี่ยว
1. ซ้ำัก								
1.การใส่ปุ๋ยเคมี สูตร..... ปริมาณที่ใส่(กก./ไร่) ..... จำนวนครั้งที่ใส่ ..... มีวิธีการใส่อย่างไร .....								
2. การใช้สารกำจัดศัตรูพืช ชื่อ..... ปริมาณที่ใช้(ซีซี./ไร่) ..... จำนวนครั้งที่ใช้ ..... มีวิธีการใช้อย่างไร .....								

ชนิดพืชและ กิจกรรม	ช่วงเวลาดูแลรักษาพืชที่ปลูก							
	เริ่มปลูก-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-เก็บเกี่ยว
3. การใช้สารกำจัดวัชพืช ชื่อ ..... ปริมาณที่ใช้(ซีซี./ไร่) ..... จำนวนครั้งที่ใช้ ..... มีวิธีการใช้อย่างไร .....								
4. การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมปุ๋ยคอก สูตร ...../..... ปริมาณที่ใช้(กก./ไร่) ..... จำนวนครั้งที่ใส่ ..... มีวิธีการใส่อย่างไร .....								

ชนิดพืชและ กิจกรรม	ช่วงเวลาดูแลรักษาพืชที่ปลูก							
	เริ่มปลูก-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-เก็บเกี่ยว
5. การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมปุ๋ยหมัก สูตร ...../..... ปริมาณที่ใช้(กก./ไร่) ..... จำนวนครั้งที่ใส่ ..... มีวิธีการใส่อย่างไร .....								
6. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพพค.2 ปริมาณที่ใช้(จีสี้./ไร่) ..... จำนวนครั้งที่ใช้ฉีดพ่น ..... ใช้แล้วเป็นอย่างไรบ้าง .....								

ชนิดพืชและ กิจกรรม	ช่วงเวลาดูแลรักษาพืชที่ปลูก							
	เริ่มปลูก-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-เก็บเกี่ยว
7. การใช้สารอินทรีย์ชีวภาพไล่แมลง พด.7 ปริมาณที่ใช้ (จีซี./ไร่) ..... จำนวนครั้งที่ใช้ฉีดพ่น ..... ใช้แล้วเป็นอย่างไรบ้าง .....								
8. การจัดการวัชพืชด้วยแรงงาน 8.1 ถอน 8.2 คาย 8.3 ถาง 8.4 พรวน 8.5 พรวน/ถาง								

ชนิดพืชและ กิจกรรม	ช่วงเวลาดูแลรักษาพืชที่ปลูก							
	เริ่มปลูก-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-เก็บเกี่ยว
9. การให้น้ำแบบสปริงเกอร์ จำนวนครั้งที่ให้น้ำ.....								
10. การให้น้ำแบบสายยางรด ทีละแปลง จำนวนครั้งที่รดน้ำ .....								

4. การเก็บเกี่ยวผลผลิต	น้ำหนักผลผลิตต่อไร่	คุณภาพเกรด	ราคา/กก.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- กะหล่ำปลี</li> <li>- หอมแดง</li> <li>- ผักกาดหอมห่อ</li> <li>- ผักสลัดแดง</li> <li>- .....</li> <li>- .....</li> <li>- .....</li> <li>- .....</li> <li>- .....</li> </ul>			

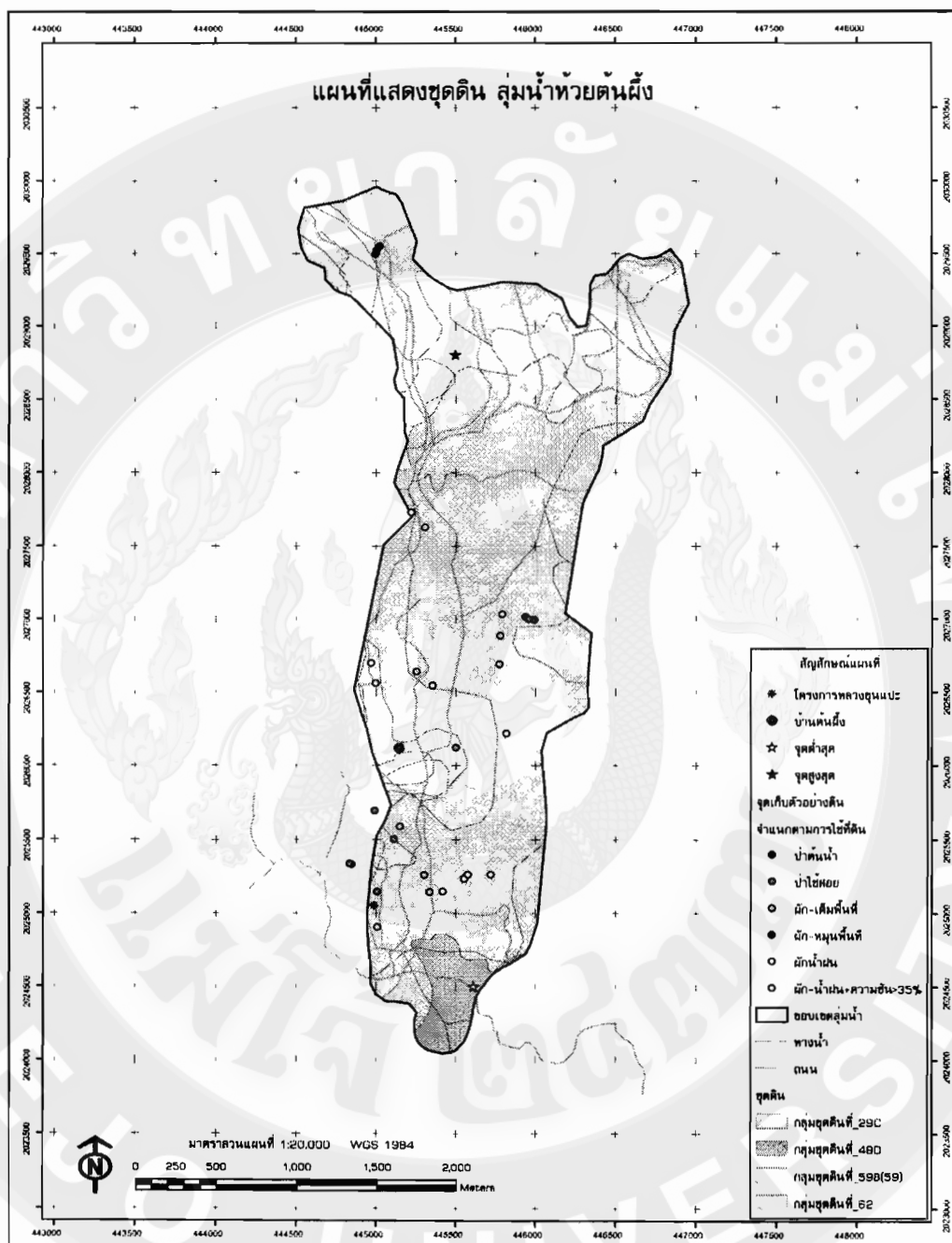
5. การละทิ้งพื้นที่	มี	ไม่มี	ระยะเวลา
5.1 ทิ้งพื้นที่นานเท่าไรก่อนจะมีการ ปลูกผักรุ่นต่อไป 5.2 สภาพของพื้นที่ละทิ้ง วิธีที่1. ปล่อยทิ้งไว้ วิธีที่2. ตัดเศษผักนำไปข้างแปลง วิธีที่3. ใช้สารกำจัดวัชพืชพ่น ทิ้งไว้ วิธีอื่น.....			



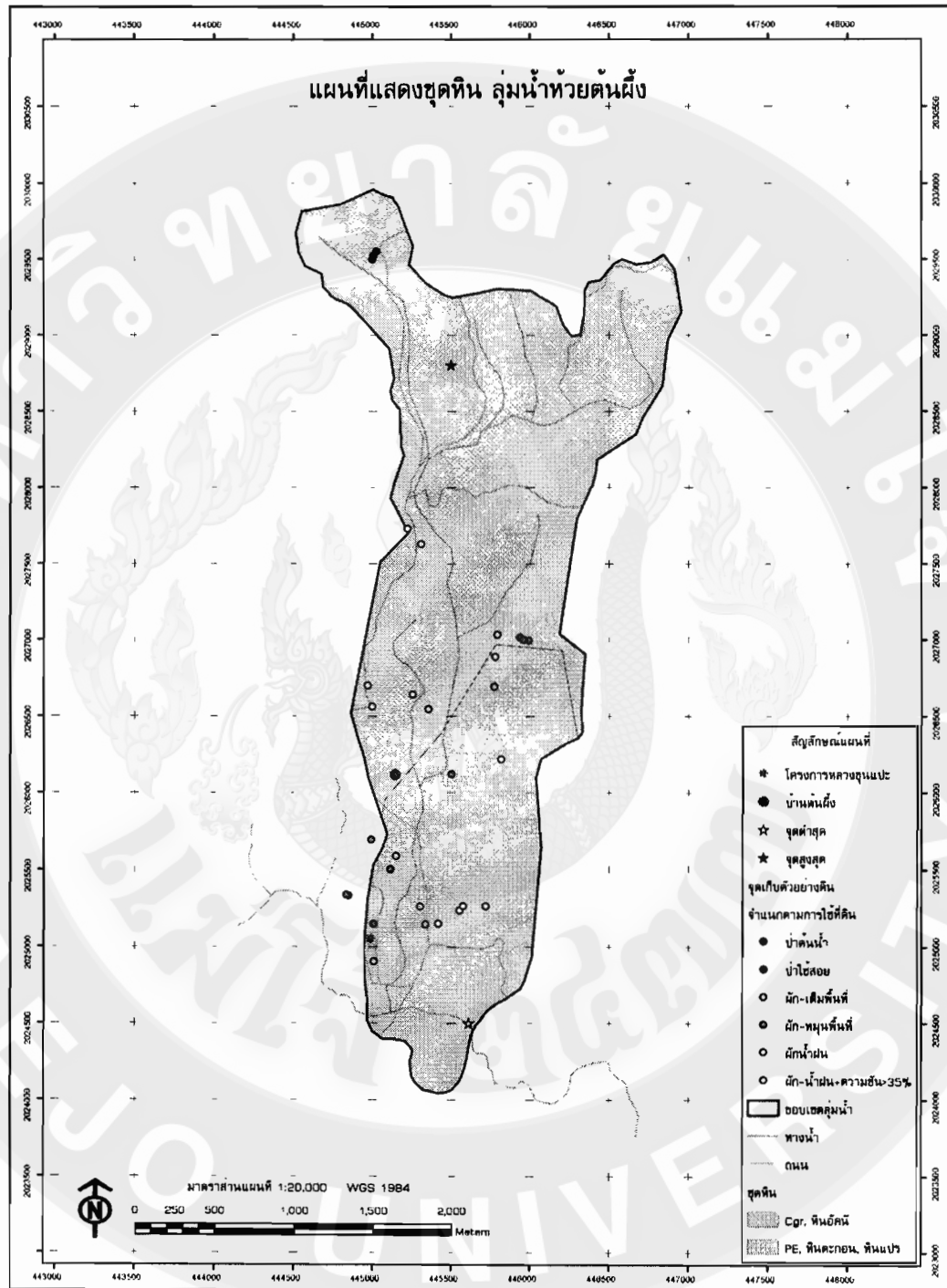
**ภาคผนวก ข**

**แผนที่จุดดินและจุดการเก็บตัวอย่างดิน แผนที่จุดหินและจุดการเก็บตัวอย่างหิน  
แผนที่จุดดินเขตพื้นที่เกษตร และแผนที่พื้นที่เกษตรแบ่งตามประเภทการใช้น้ำ**

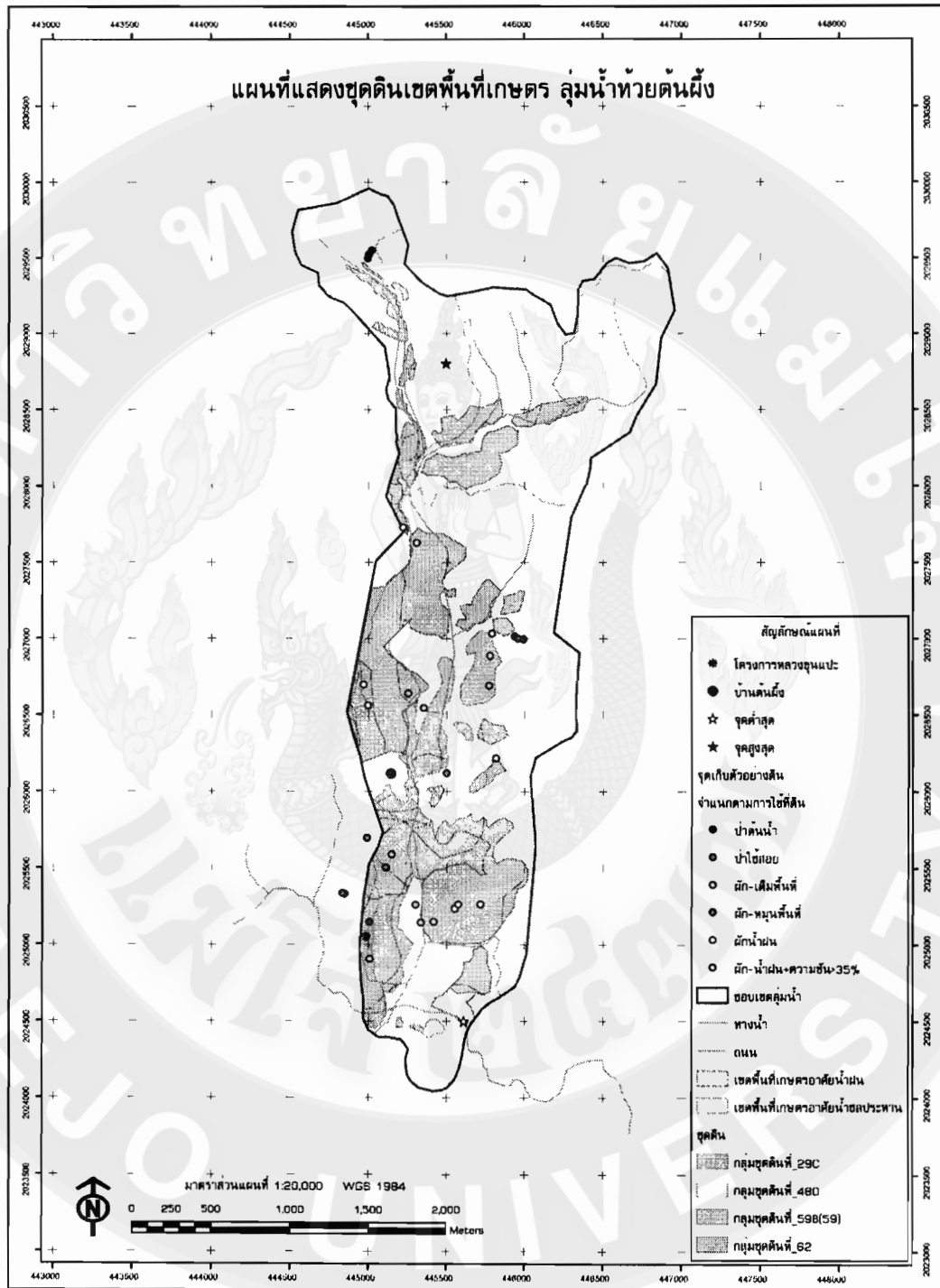




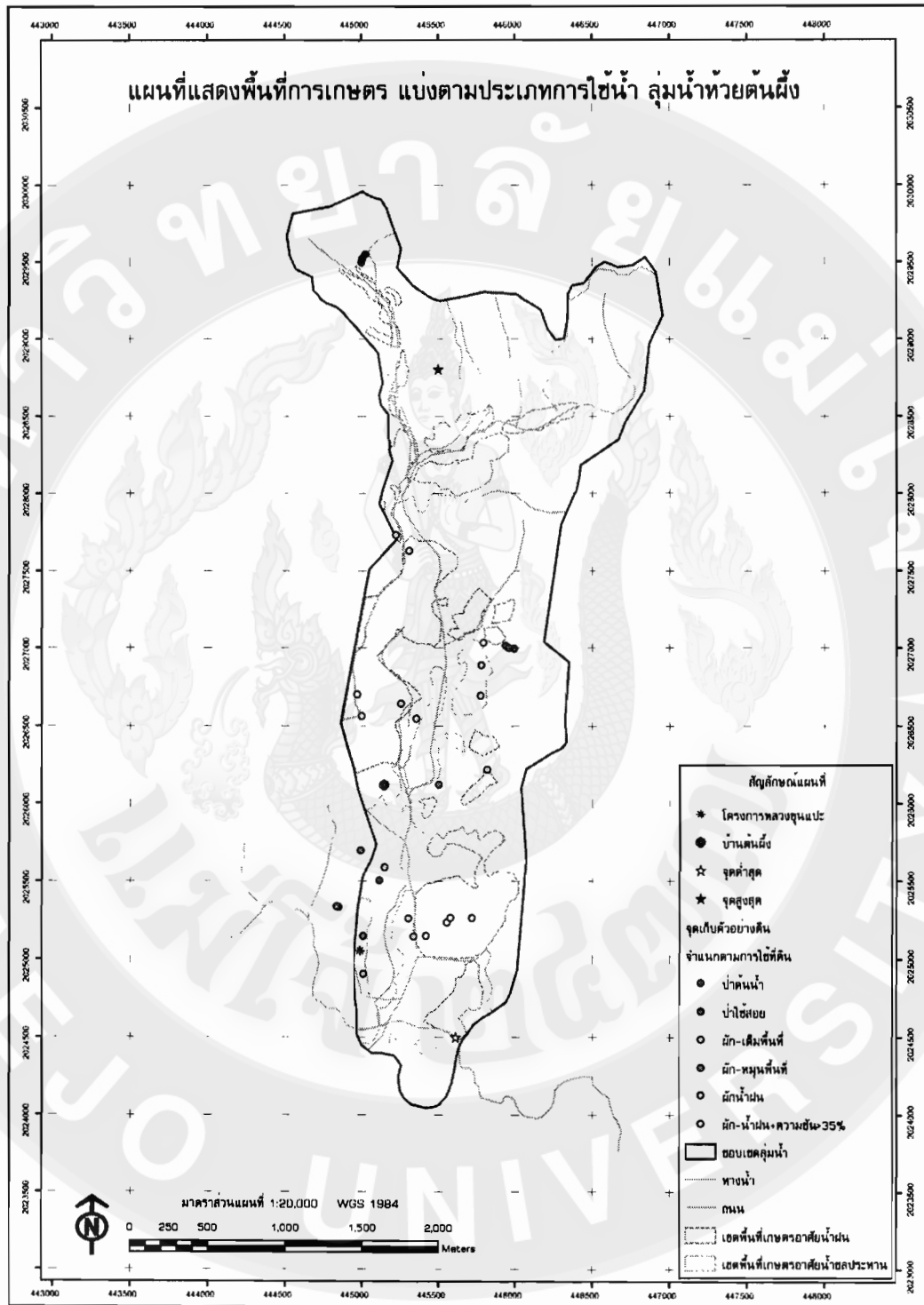
ภาพผนวก 1 แผนที่จุดดินและจุดการเก็บตัวอย่างดิน



ภาพผนวก 2 แผนที่จุดหินและจุดการเก็บตัวอย่างดิน



ภาพผนวก 5 แผนที่ชุดดินเขตพื้นที่เกษตร



ภาพผนวก 6 แผนที่พื้นที่เกษตรแบ่งตามประเภทการใช้น้ำ



ภาคผนวก ก

ตารางการประเมินการตรวจสอบเนื้อดิน ตารางตัวอย่างหินอัคนี  
ตารางเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำปุ๋ยเคมีตามระบบการใช้น้ำที่ดินกับหน่วยงานที่แนะนำ

ตารางผนวก 1 การประเมินผลการตรวจสอบเนื้อดิน

เนื้อดิน	ส่วนประกอบ	สภาพทางการเกษตร
ดินทราย เป็นทราย ประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์	กลุ่มดินที่มีอนุภาค	ดินไม่อุ้มน้ำ หน้าดินจะแห้งเร็ว ธาตุอาหารและน้ำจะไม่ถูกยึดไว้ที่ผิวดิน มีธาตุอาหารสูญเสียออกจากดินง่ายมาก ช่องว่างขนาดใหญ่จะมีมากกว่า ช่องว่างขนาดเล็กทำให้มีการถ่ายเทอากาศดีและการระบายน้ำดีมาก ดินไม่เกาะตัวเป็นก้อน ดินตอบสนองต่อปุ๋ยและน้ำได้เร็ว พืชสามารถใช้ได้ทันทีที่ได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอ ดินต้องมีการปรับปรุง
ดินร่วน	กลุ่มดินที่มีอนุภาค ดินทราย ดินตะกอน และดินเหนียวอย่าง ละเท่าๆกัน	ดินอุ้มน้ำได้ดี น้ำจะเป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากกว่าดินอื่น ธาตุอาหารจะถูกดูดซับไว้ที่ผิวดินบางส่วน ทำให้การสูญเสียไปยากขึ้น พืชสามารถดูดธาตุอาหารและน้ำเข้าไปได้ง่าย การซึมซับน้ำดี ช่องว่างขนาดใหญ่ใกล้เคียงกับช่องว่างขนาดเล็ก ทำให้อากาศถ่ายเท ดินมีธาตุอาหารระดับปานกลางเป็นดินที่เหมาะสมแก่การปลูกพืช
ดินเหนียว มากกว่า 40 เปอร์เซ็นต์	กลุ่มดินที่มีอนุภาค ดินเหนียว	ดินอุ้มน้ำได้ดีมาก น้ำเป็นประโยชน์น้อยกว่าดินร่วน เพราะน้ำถูกดูดไว้ที่ผิวของเม็ดดินด้วยแรงที่สูงมากและธาตุอาหารก็ถูกดูดยึดไว้ได้มากเช่นเดียวกับการเป็นประโยชน์ได้ของธาตุอาหารจะขึ้นอยู่กับสภาพดินเปียก หรืออยู่ในสภาพแห้ง สภาพดินเปียกพืชจะใช้ประโยชน์ได้ดีกว่าดินแห้ง ดินแห้งจะมีปัญหากับพืชที่ปลูก ช่องว่างอากาศจะมีน้อยกว่าช่องน้ำ การถ่ายเทอากาศไม่ดี การระบายน้ำเลว ธาตุอาหารอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง ดินต้องมีการปรับปรุง

ที่มา: มุกดา (2544)

ตารางผนวก 2 การประเมินระดับความเป็นกรด-ด่างที่มีผลกระทบต่อดินและพืช

pH	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
น้อยกว่า-4.5	กรดรุนแรง	สารพิษหลายชนิดละลายได้ ดินต้องได้รับการปรับปรุง
4.5-5.5	กรดจัด	ผลกระทบต่อพืชบางชนิด สารพิษบางชนิดละลายได้ ดินต้องได้รับการปรับปรุง
5.5-6.0	กรดปานกลาง	ผลกระทบต่อพืชบางชนิด ดินต้องได้รับการปรับปรุง
6.0-7.0	กรดอ่อนกลาง	พืชเจริญเติบโตได้ดี
มากกว่า-7.0	ด่าง	พืชดูดธาตุอาหารบางธาตุได้น้อยโดยเฉพาะจุลธาตุ ดินต้องได้รับการปรับปรุง

ที่มา: อภิรดี (2534; 2542)

ตารางผนวก 3 การประเมินอินทรีย์วัตถุในดินและผลกระทบต่อพืช

อินทรีย์วัตถุ%	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
น้อยกว่า 0.5	ต่ำมาก	ธาตุอาหารไม่เพิ่มขึ้น
0.5-1.5	ต่ำ	ธาตุอาหารเพิ่มน้อยมาก
1.5-2.5	ปานกลาง	ดินจับตัวและจับธาตุอาหารได้บ้างพืชดูดธาตุอาหารได้ง่าย แต่ธาตุอาหารเพิ่มน้อย
2.5-4.5	สูง	เพิ่มธาตุอาหารพืช ดูดธาตุอาหารดี ดินจับตัวและจับธาตุอาหาร ยับยั้งสมบัติทางเคมี
มากกว่า 4.5	สูงมาก	ระวังการมีไนโตรเจน สารพิษเพิ่มขึ้นและอาจจะสูงมากจนเป็นพิษต่อพืชได้

ที่มา: อภิรดี (2534; 2542)

ตารางผนวก 4 การประเมินไนโตรเจนในดินที่มีผลกระทบต่อดินและพืช

ไนโตรเจน (Total nitrogen)	การ ประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
น้อยกว่า-1.0	ต่ำมาก	ธาตุอาหารไม่เพิ่มขึ้น
1.0-2.0	ต่ำ	ธาตุอาหารเพิ่มน้อยมาก
2.0-5.0	ปานกลาง	ดินจับตัวและจับธาตุอาหารได้บ้างพืชดูดธาตุอาหารได้ง่าย แต่ธาตุอาหารเพิ่มน้อย
5.0-7.5	สูง	เพิ่มธาตุอาหารพืช ดูดธาตุอาหารดี ดินจับตัวและจับธาตุ อาหาร ยับยั้งสมบัติทางเคมี
มากกว่า-7.5	สูงมาก	ระวางการมีไนโตรเจน สารพิษเพิ่มขึ้นและอาจจะสูงมากจน เป็นพิษต่อพืชได้

ที่มา: นงลักษณ์ (2537)

ตารางผนวก 5 การประเมินฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์และผลกระทบต่อพืช

ฟอสฟอรัส (ppm)	การประเมิน	ผลผลิตสูงสุด (%)	ผลกระทบต่อพืช
น้อยกว่า-10	ต่ำมาก	ต่ำกว่า 50	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก
10-15	ต่ำ	50-75	ต้องการธาตุอาหารสูง
15-25	ปานกลาง	75-100	ต้องการธาตุอาหาร
25-45	สูง	100	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อรักษา ความอุดมสมบูรณ์
มากกว่า-45	สูงมาก	100	ไม่ต้องการธาตุอาหารและ อาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต

ที่มา: อภิรดี (2542)



ตารางผนวก 6 การประเมินโพแทสเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์ได้

โพแทสเซียม (ppm)	การประเมิน	ผลผลิตสูงสุด (%)	ผลกระทบต่อพืช
น้อยกว่า-30	ต่ำมาก	ต่ำกว่า-50	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก
30-60	ต่ำ	50-75	ต้องการธาตุอาหารสูง
60-90	ปานกลาง	75-100	ต้องการธาตุอาหาร
90-120	สูง	100	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อรักษา ความอุดมสมบูรณ์
มากกว่า-120	สูงมาก	100	ไม่ต้องการธาตุอาหารและ อาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต

ที่มา: อภิรดี (2542)

ตารางผนวก 7 การประเมินแคลเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์ได้

โพแทสเซียม (ppm)	การประเมิน	ผลผลิตสูงสุด (%)	ผลกระทบต่อพืช
น้อยกว่า-50	ต่ำมาก	ต่ำกว่า-50	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก
50-100	ต่ำ	50-75	ต้องการธาตุอาหารสูง
100-200	ปานกลาง	75-100	ต้องการธาตุอาหาร
200-600	สูง	100	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อรักษา ความอุดมสมบูรณ์
มากกว่า-600	สูงมาก	100	ไม่ต้องการธาตุอาหารและ อาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต

ที่มา: อภิรดี (2542)

**ตารางผนวก 8 การประเมินแมกนีเซียมในรูปที่เป็นประโยชน์จากการวิเคราะห์ได้**

โพแทสเซียม (ppm)	การประเมิน	ผลกระทบต่อพืช
น้อยกว่า-36	ต่ำมาก	ต้องการธาตุอาหารสูงมาก
36-120	ต่ำ	ต้องการธาตุอาหารสูง
120-360	ปานกลาง	ต้องการธาตุอาหาร
360-960	สูง	อาจจะต้องการธาตุอาหารเพื่อรักษา ความอุดมสมบูรณ์
มากกว่า-960	สูงมาก	ไม่ต้องการธาตุอาหารและ อาจจะกระทบต่อการเจริญเติบโต

ที่มา: นงลักษณ์ (2537)

**ตารางผนวก 9 การประเมินระดับความหนาแน่นรวมของดิน**

ความหนาแน่นรวม	การประเมิน
น้อยกว่า-1.2	ต่ำ
1.2-1.4	ค่อนข้างต่ำ
1.4-1.6	ปานกลาง
1.6-1.8	ค่อนข้างสูง
1.8-2.0	สูง
มากกว่า-2.0	สูงมาก

ที่มา: นงคราญ (2529)

ตารางผนวก 10 ตัวอย่างหินอัคนี

ประเภทของหิน	ชนิดของหิน	องค์ประกอบ	แร่หลัก	แร่รอง
หินแกรนิต หินไรโอไลต์	หินชนิดกรด (Felsic)	ซิลิกา 72% อะลูมิเนียม ออกไซด์ 14% เหล็กออกไซด์ 3% แมกนีเซียมออกไซด์ 1% อื่นๆ 10%	ควอร์ตซ์ เฟลด์สปาร์	ไมก้า และ แอมฟิโบล
หินไดออไรต์ หินแอนดีไซต์	หินชนิดปาน กลาง (Intermediate)	ซิลิกา 59% อะลูมิเนียม ออกไซด์ 17% เหล็กออกไซด์ 8% แมกนีเซียมออกไซด์ 3% อื่นๆ 13%	เฟลด์สปาร์ แอมฟิโบล	ไพร็อกซีน
หินแกบโบร หินบะซอลต์	หินชนิดต่าง (Mafic)	ซิลิกา 50% อะลูมิเนียม ออกไซด์ 16% เหล็กออกไซด์ 11% แมกนีเซียมออกไซด์ 7% อื่นๆ 16%	เฟลด์สปาร์ ไพร็อกซีน	โอลิวีน
หินเพริโดไทต์	อัลตราเมฟิก (Ultramafic)	ซิลิกา 45% อะลูมิเนียม ออกไซด์ 4% เหล็กออกไซด์ 12% แมกนีเซียมออกไซด์ 31% อื่นๆ 8%	ไพร็อกซีน โอลิวีน	เฟลด์สปาร์

ตารางผนวก 11 การเปรียบเทียบอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีตามระบบการใช้น้ำที่ติดกับหน่วยงานที่แนะนำ

ระบบที่ 1	อัตราการใช้	หน่วยงาน*	อัตราการใช้
หอมแดง	กก./ไร่	หอมแดง	กก./ไร่
13-13-13	100	13-13-21	50
13-13-21	200		
16-20-0	50		
<b>รวม</b>	<b>350</b>	<b>รวม</b>	<b>50</b>
กะหล่ำปลี	กก./ไร่	กะหล่ำปลี	กก./ไร่
16-20-0	50	46-0-0	89
13-13-13	100	12-8-8	89
21-0-0	100		
<b>รวม</b>	<b>250</b>	<b>รวม</b>	<b>178</b>
ระบบที่ 2	อัตราการใช้	หน่วยงาน*	อัตราการใช้
หอมแดง	กก./ไร่	หอมแดง	กก./ไร่
13-13-13	100	13-13-21	50
13-13-21	200		
16-20-0	50		
<b>รวม</b>	<b>350</b>	<b>รวม</b>	<b>50</b>
กะหล่ำปลี	กก./ไร่	กะหล่ำปลี	กก./ไร่
16-20-0	50	46-0-0	89
13-13-13	100	12-8-8	89
21-0-0	100		
<b>รวม</b>	<b>250</b>	<b>รวม</b>	<b>178</b>

## ตารางผนวก 11 (ต่อ)

ระบบที่ 3	อัตราการใช้	หน่วยงาน*	อัตราการใช้
หอมแดง	กก./ไร่	หอมแดง	กก./ไร่
13-13-13	100	13-13-21	50
13-13-21	200		
16-20-0	50		
<b>รวม</b>	<b>350</b>	<b>รวม</b>	<b>50</b>
สลัดคอส	กก./ไร่	สลัดคอส	กก./ไร่
16-20-0	50	13-13-21	30
15-15-15	50		
26-20-0	50		
46-0-0	50		
21-0-0	50		
<b>รวม</b>	<b>250</b>	<b>รวม</b>	<b>30</b>
ผักกาดขาวปลี	กก./ไร่	ผักกาดขาวปลี	กก./ไร่
16-20-0	50	46-0-0	89
21-0-0	50	12-8-8	89
		15-15-15	100
<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>รวม</b>	<b>278</b>
บร็อคโคลี่	กก./ไร่	บร็อคโคลี่	กก./ไร่
15-15-15	25	13-13-21	30
16-20-0	25	13-13-21	30
21-0-0	25		
<b>รวม</b>	<b>75</b>	<b>รวม</b>	<b>60</b>

## ตารางผนวก 11(ต่อ)

ระบบที่ 4	อัตราการใช้	หน่วยงาน*	อัตราการใช้
สลัดคอส	กก./ไร่	สลัดคอส	กก./ไร่
16-20-0	50	13-13-21	30
15-15-15	50		
26-20-0	50		
46-0-0	50		
21-0-0	50		
<b>รวม</b>	<b>250</b>	<b>รวม</b>	<b>30</b>
ผักกาดขาวปลี	กก./ไร่	ผักกาดขาวปลี	กก./ไร่
16-20-0	50	46-0-0	89
21-0-0	50	12-8-8	89
		15-15-15	100
<b>รวม</b>	<b>100</b>	<b>รวม</b>	<b>278</b>
บร็อคโคลี่	กก./ไร่	บร็อคโคลี่	กก./ไร่
15-15-15	25	13-13-21	30
16-20-0	25	13-13-21	30
21-0-0	25		
<b>รวม</b>	<b>75</b>	<b>รวม</b>	<b>60</b>

หมายเหตุ \* กรมวิชาการเกษตร (ม.ป.ป.)



ภาคผนวก ง

ตารางแสดงค่าคะแนนของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดิน  
ตารางแสดงผลการถ่วงค่านำหน้าระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดิน

ตารางผนวก 12 ค่าคะแนนของระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินของกลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

การประเมิน	คะแนน	การประเมิน	คะแนน	การประเมิน	คะแนน	การประเมิน	คะแนน
ระบบที่ 1	(56)*	ระบบที่ 2	(56)*	ระบบที่ 3	(56)*	ระบบที่ 4	(56)*
<b>1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่</b>		<b>1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่</b>		<b>1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่</b>		<b>1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่</b>	
1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	1	1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	1	1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	2	1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	2
1.2 ความลาดชันของพื้นที่	2	1.2 ความลาดชันของพื้นที่	1	1.2 ความลาดชันของพื้นที่	2	1.2 ความลาดชันของพื้นที่	2
<b>2. ระบบการใช้ที่ดิน</b>		<b>2. ระบบการใช้ที่ดิน</b>		<b>2. ระบบการใช้ที่ดิน</b>		<b>2. ระบบการใช้ที่ดิน</b>	
2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	2	2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	2	2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	2	2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	2
2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก	4	2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก	4	2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก	2	2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่เพาะปลูก	3
<b>3. ระบบการผลิตพืช</b>		<b>3. ระบบการผลิตพืช</b>		<b>3. ระบบการผลิตพืช</b>		<b>3. ระบบการผลิตพืช</b>	
3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก		3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก		3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก		3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก	
-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	1	-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	1	-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	1	-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	3
-การขึ้นแปลงปลูก	2	-การขึ้นแปลงปลูก	2	-การขึ้นแปลงปลูก	2	-การขึ้นแปลงปลูก	2
-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2	-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2	-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2	-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2



ตารางผนวก 12 (ต่อ)

การประเมิน	คะแนน	การประเมิน	คะแนน	การประเมิน	คะแนน	การประเมิน	คะแนน
3.2 การดูแลรักษาระหว่างการเจริญเติบโตของพืช		3.2 การดูแลรักษาระหว่างการเจริญเติบโตของพืช		3.2 การดูแลรักษาระหว่างการเจริญเติบโตของพืช		3.2 การดูแลรักษาระหว่างการเจริญเติบโตของพืช	
3.3 การใช้ปัจจัยการผลิต (ปริมาณ)		3.3 การใช้ปัจจัยการผลิต (ปริมาณ)		3.3 การใช้ปัจจัยการผลิต (ปริมาณ)		3.3 การใช้ปัจจัยการผลิต (ปริมาณ)	
-สารกำจัดวัชพืช	2	-สารกำจัดวัชพืช	2	-สารกำจัดวัชพืช	2	-สารกำจัดวัชพืช	3
-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	2	-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	2	-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	2	-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	2
-ปุ๋ยเคมี	2	-ปุ๋ยเคมี	2	-ปุ๋ยเคมี	2	-ปุ๋ยเคมี	2
-ปุ๋ยคอก	2	-ปุ๋ยคอก	2	-ปุ๋ยคอก	2	-ปุ๋ยคอก	2
-สารอินทรีย์ชีวภาพ	0	-สารอินทรีย์ชีวภาพ	0	-สารอินทรีย์ชีวภาพ	2	-สารอินทรีย์ชีวภาพ	2
4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ		4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ		4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ		4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ	
-ชั้นบันไดดิน	1	-ชั้นบันไดดิน	1	-ชั้นบันไดดิน	1	-ชั้นบันไดดิน	1
-หญ้าแฝก	1	-หญ้าแฝก	1	-หญ้าแฝก	1	-หญ้าแฝก	1
-ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	1	-ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	1	-ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	1	-ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	1
ค่าคะแนนรวม	25	ค่าคะแนนรวม	24	ค่าคะแนนรวม	26	ค่าคะแนนรวม	30

\* หมายเหตุ ค่าคะแนนรวมจากเกณฑ์การให้คะแนนระบบการผลิตตามตารางที่ 2-14(บทที่ 3)

ตารางผนวก 13 ผลการถ่วงค่าน้ำหนักระบบการผลิตตามระบบการใช้ที่ดินลุ่มน้ำห้วยต้นผึ้ง

ระบบที่ 1	คะแนน รวม	คะแนน ที่ได้	ค่าถ่วง น้ำหนัก	คะแนนรวม* ค่าถ่วงน้ำหนัก	คะแนนที่ได้* ค่าถ่วงน้ำหนัก
1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่			20		
1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	2	1	10	20	10
1.2 ความลาดชันของพื้นที่	3	2	10	30	20
2. ระบบการใช้ที่ดิน			20		
2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	5	2	10	50	20
2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่ เพาะปลูก	5	4	10	50	40
3. ระบบการผลิตพืช			40		
3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก			20		
-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	3	1	10	30	10
-การขึ้นแปลงปลูก	2	2	5	20	10
-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2	2	5	20	10
3.2 การใช้ปัจจัยการผลิต(ปริมาณ)			20		
-สารกำจัดวัชพืช	5	2	4	20	8
-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยเคมี	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยคอก	5	2	4	20	8
-สารอินทรีย์ชีวภาพ	5	0	4	20	0
4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ			20		
-ชั้นบัน ใดดิน	3	1	5	15	5
-หญ้าแฝก	3	1	5	15	5
-ชั้นบัน ใดดิน+หญ้าแฝก	3	1	10	15	10
<b>คะแนนรวม</b>	<b>56</b>	<b>25</b>	<b>100</b>	<b>365</b>	<b>172</b>

## ตารางผนวก 13 (ต่อ)

ระบบที่ 2	คะแนน รวม	คะแนน ที่ได้	ค่าถ่วง น้ำหนัก	คะแนนรวม* ค่าถ่วงน้ำหนัก	คะแนนที่ได้* ค่าถ่วงน้ำหนัก
1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่			10		
1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	2	1	5	20	5
1.2 ความลาดชันของพื้นที่	3	1	5	30	5
2. ระบบการใช้ที่ดิน			10		
2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	5	2	5	50	10
2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่ เพาะปลูก	5	4	5	50	20
3. ระบบการผลิตพืช			40		
3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก			20		
-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	3	1	10	30	10
-การขึ้นแปลงปลูก	2	2	5	20	10
-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2	2	5	20	10
3.2 การใช้ปัจจัยการผลิต(ปริมาณ)			20		
-สารกำจัดวัชพืช	5	2	4	20	8
-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยเคมี	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยคอก	5	2	4	20	8
-สารอินทรีย์ชีวภาพ	5	0	4	20	0
4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ			20		
-ขั้นบันไดดิน	3	1	5	15	5
-หญ้าแฝก	3	1	5	15	5
-ขั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	3	1	10	15	10
<b>คะแนนรวม</b>	<b>56</b>	<b>24</b>	<b>100</b>	<b>365</b>	<b>122</b>

## ตารางผนวก 13 (ต่อ)

ระบบที่ 3	คะแนน รวม	คะแนน ที่ได้	ค่าถ่วง น้ำหนัก	คะแนนรวม* ค่าถ่วงน้ำหนัก	คะแนนที่ได้* ค่าถ่วงน้ำหนัก
1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่			10		
1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	2	2	5	20	10
1.2 ความลาดชันของพื้นที่	3	2	5	30	10
2. ระบบการใช้ที่ดิน			10		
2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	5	2	5	50	10
2.2 ความดีในการใช้พื้นที่ เพาะปลูก	5	2	5	50	10
3. ระบบการผลิตพืช			40		
3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก			20		
-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	3	1	10	30	10
-การขึ้นแปลงปลูก	2	2	5	20	10
-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2	2	5	20	10
3.2 การใช้ปัจจัยการผลิต(ปริมาณ)			20		
-สารกำจัดวัชพืช	5	2	4	20	8
-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยเคมี	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยคอก	5	2	4	20	8
-สารอินทรีย์ชีวภาพ	5	2	4	20	8
4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ			20		
-ชั้นบันไดดิน	3	1	5	15	5
-หญ้าแฝก	3	1	5	15	5
-ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	3	1	10	15	10
<b>คะแนนรวม</b>	<b>56</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>365</b>	<b>130</b>

## ตารางผนวก 13 (ต่อ)

ระบบที่ 4	คะแนน รวม	คะแนน ที่ได้	ค่าถ่วง น้ำหนัก	คะแนนรวม* ค่าถ่วงน้ำหนัก	คะแนนที่ได้* ค่าถ่วงน้ำหนัก
1. ลักษณะทางกายภาพของพื้นที่			10		
1.1 ลักษณะการใช้พื้นที่เพาะปลูก	2	2	5	20	10
1.2 ความลาดชันของพื้นที่	3	2	5	30	10
2. ระบบการใช้ที่ดิน			10		
2.1 ระยะเวลาการเปิดใช้พื้นที่	5	2	5	50	10
2.2 ความถี่ในการใช้พื้นที่ เพาะปลูก	5	3	5	50	15
3. ระบบการผลิตพืช			40		
3.1 การจัดการพื้นที่เพาะปลูก			20		
-การเตรียมพื้นที่ก่อนปลูก	3	3	10	30	30
-การขึ้นแปลงปลูก	2	2	5	20	10
-การปรับปรุงดินก่อนปลูก	2	2	5	20	10
3.2 การใช้ปัจจัยการผลิต(ปริมาณ)			20		
-สารกำจัดวัชพืช	5	3	4	20	12
-สารป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืช	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยเคมี	5	2	4	20	8
-ปุ๋ยคอก	5	2	4	20	8
-สารอินทรีย์ชีวภาพ	5	2	4	20	8
4. การอนุรักษ์ดินและน้ำ			20		
-ชั้นบันไดดิน	3	1	5	15	5
-หญ้าแฝก	3	1	5	15	5
-ชั้นบันไดดิน+หญ้าแฝก	3	1	10	15	10
<b>คะแนนรวม</b>	<b>56</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>365</b>	<b>159</b>



ภาคผนวก จ  
ประวัติผู้วิจัย

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นาย ทศพร สุริวงศ์
เกิดเมื่อ	24 พฤศจิกายน 2519
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2538 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2540 ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตลำปาง จังหวัดลำปาง พ.ศ. 2542 วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคโนโลยีการเกษตร) สถาบันราชภัฏเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2542 – ปัจจุบัน ศูนย์ปฏิบัติการพัฒนาที่ดิน โครงการหลวง สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 6 กรมพัฒนาที่ดิน ตำบล คอนแก้ว อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่